



Statens vegvesen

BETONG REGELVERK

Standarder og Prosesskode-2 prosess 84

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2555



Tunnel- og Betongseksjonen
Dato: 2009-03-24



Statens vegvesen

Vegdirektoratet
Teknologiavdelingen

Postadr.: Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: (+47 915) 02030

www.vegvesen.no

TEKNOLOGIRAPPORT nr. 2555

Tittel

BETONG REGELVERK Standarder og Prosesskode-2 prosess 84

Utarbeidet av

Reidar Kompen

Dato:

2009-03-24

Saksbehandler

Reidar Kompen

Prosjektnr:

Kontrollert av

Kjersti K. Dunham

Antall sider og vedlegg:

Sammendrag

Rapporten er et sammenbundet kurskompendium til bruk for interne kurs i Statens vegvesens regioner våren 2009.

Rapporten i seg selv inngår IKKE i regelverket, og skal ikke legges til grunn ved tolkning av standarder, Prosesskode eller kontrakter.

Summary

The report contains documents used for internal courses held by the Norwegian Public Roads Administration in spring 2009.

The report is not a part of any specifications or regulations, and should not be used for interpretation of Standard, Processcode or contracts.

Emneord:

Regelverk, betong, spesifikasjoner

BETONG

Standarder og Prosesskode-2 prosess 84.

Program

1000-1030

1. Åpning og velkommen

RKO

- Om kurstilbud og kompetansekrav
- Fra Bjørvikabetong til ny sement Anlegg-FA
- Fagnettverk Teknisk kvalitetskontroll
- Status, standarder og standardisering

1030-1115

2. Den nye generasjonen av standarder

NOA

- Hvorfor nye standarder, standardenes status
- Standardenes hierarki
- Prinsipper, attestasjonsmoduler
- Sertifisering, CE-merking
- Konsekvenser for Prosesskoden

1115-1130 Pause

1130-1230

3. Gjennomgang av NS 3465 og NS-EN 206-1

NOA

- Krav til resultat, ikke utførelsesbeskrivende
- Oppbygging av standardene
- Terminologi, nye ord og uttrykk
- NS 3465 vesentlige punkter
- NS-EN 206-1 vesentlige punkter og krav

1230-1315 Lunch

1315-1400

4. Krav til kontroll og dokumentasjon

RKO

- Kompetansekrav
- Kontrollklasser, ”typer” av kontroll
- Hva skal byggherren gjøre ?

1400-1415 Pause

1415-1500

5. Regler om trykkfasthet

NOA

- Fasthetsklasser
- Produsentens Samsvarsprøving
- Kundens Identitetsprøving
- Behandling av trykkfasthetsresultater
- Vurdering av reglene

1500-1515 Pause

1515-1600

6. Regler mht. bestandighet

NOA

- Masseforhold, Bestandighetsklasser
- Prosesskoden og HB 185 sitt forhold til Eksponeringsklassene
- Luftinnhold, regler om krav og kontroll

1600 Slutt for dagen

DAG 2

0830-0930

7. Endringer i prosess 84 ved revisjonen

RKO

- Generelle endringer
- Spesielle fokuspunkter
- Små og store endringer
- Forskjeller fra standardene

0930-0945 Pause

0945-1030

8. Betongsammensetning

NOA

- Generelle sammensetning
- Standardens/Prosesskodens krav
- Teoretisk modell til vurdering
- Hvilke parametre virker inn på betongkvaliteten/bearbeideligheten
- Er sementen kun et lim ?
- Hvordan sikre stabilitet av vegvesenbetong
- Tilslagets innvirkning på flytegenskaper og styrke
- Kontroll av reseptforslag

01030-1045 Pause

1045-1115

9. Prosesskodens struktur og oppbygging

RKO

- underinndeling av prosesser, hvilke tekster gjelder
- bruk av spesiell beskrivelse
- bruk av 9-tallet

1115-1130 Pause

1130-1215

10. Armering

RKO

- Stålkvalitet
- Kapp og bøy, montering av slakkarmering
- Spennarmeringsarbeider
- Injeksjon av spennkabelkanaler

1215-1300 **Lunch**

1300-1330

11. Utførelsesfeilenes ti på topp

NOA

- De vanligste feilene
- Feilene med størst konsekvenser
- Fokusområder ved forberedelser, utførelse og kontroll
- Avviksbehandling

1330-1400

12. ”Forslagstimen”

RKO+NOA

- Hvor trykker skoen ?
- Hvor føler deltakerne seg på ”gyngende grunn” ?

1400 Kurset slutt



Statens vegvesen

BETONG REGELVERK

Standarder og Proseskode-2 pros. 84

Reidar Kompen

Vegdirektoratet Teknologiavdelingen

Tunnel- og Betongseksjonen



Statens vegvesen

Endelig – betongkurs igjen !

Nytt regelverk, mer enn revidert
Felleseuropeiske standarder har gjort sitt inntog

SVV – en ren byggherre og
forvalterorganisasjon

NØDVENDIG KUNNSKAP



- **STANDARDER og REGELVERK** - Vi må kjenne det i store trekk, og vite hvor vi finner hva, -mye er endret.....
- **FAGKUNNSKAP**, hvordan bygge med betong, hva er godt og dårlig. HER ER GAMMEL KUNNSKAP FORTSATT RELEVANT.
- **BYGGHERREKOMPETANSE**
 - Bestillerkompetanse, kontrollørkompetanse
 - Forståelse av rollen, plikter og ansvar



NS og NS-EN har krav til kompetanse



- Hos nøkkelpersonell :
 - - Produksjonsleder, Entrep.
 - - Kontrolleder, Entrep.
 - - Formann og bas, Entrep.
 - - Uavhengig kontrollør, Byggherre
Utvidet kontroll



KOMPETANSEOMRÅDER



- Betongproduksjon
- Utførelse av betongkonstruksjoner
- Sprøytebetong (til bergsikring)
- Betong rehabilitering
- Spennbetong
- Betongelement montasje



Statens vegvesen

BETONGOPPLÆRINGSRÅDET (BOR)



- Godkjenner kurs, forelesere + dokum.
- Gir eksamensoppgaver.
- Utsteder kompetansebevis
- Holder arkiv.

- Men har ikke monopol.



Statens vegvesen

BETONGOPPLÆRINGSRÅDET (BOR)



- INFO om kurs :
- Norsk Betongforening: www.betong.net
- BOR : www.betong.net/bor

- Annen kunnskapsdatabase :
- "Erfaringsoverføring" på Intranett



Statens vegvesen

MER KOMMER !



- Fagnettverk Teknisk Kvalitetskontroll
- Skal tilrettelegge
"system og hjelpemidler", uavh. av fag.

- **Nødvendigheten av teknisk kvalitetskontroll, og at dette har vært forsømt, er blitt erkjent.**

- Kontroll + dokumentasjon = sant !



Statens vegvesen

NYHETER



- Byggeboomen definitivt over, leveringssituasjonen normalisert (?)
- Globaliseringen har brakt nye produkter og leverandører.
- Sporbarheten er vanskelig, dokumentasjon ingen selvfølge verken i Norge eller i utlandet.
- **KREVENDE HVIS EN SKAL VITE !**



Statens vegvesen

STANDARDSER



- Strømmen av NS-EN fortsetter, bølgen av revisjoner har også startet.
- NS-EN for dimensjonering i 2010.
- NS-EN 13670 "Utførelse...." avløser NS 3465 i 2009/2010.
- Ingen sikkerhet for at standardene (spes. produktstandarder) ivaretar kjøpers interesser lenger. *<Ingen pålitelig venn>*



Statens vegvesen

SEMENTER



- **Norcem Anlegg FA med 20 % flygeaske skal gradvis erstatte Anleggsementen.**
- Standard FA – Anlegg FA – Embra Miljø.
- *Anlegg FA er også vårt ønske*, lavere varmeutvikling, mindre risstendens, meget god støpelighet, redusert CO₂-utslipp, bestandighetsparametre bedret.
- **Bjørvikabetongens suksess var medvirkende.**



Statens vegvesen





Den nye generasjonen av standarder

Hvorfor nye standarder
Attestasjonsmoduler
Sertifisering/CE-merking
Konsekvenser for PK-2



Torvaldur Noason
Daglig leder
T. Noason AS



Generelt

- Vegvesenets PK-2 er aldri tiltenkt rollen som et selvstendig regelverk.
- Norske Standarder har alltid vært et underliggende regelverk for PK-2.
- For betongen fram til 2004 NS 3420 kap. L.
- På enkelte punkter har ikke regelverket vært strengt nok for å ta hensyn til vegvesenets ekstra krav.



Generelt



- Revisjonen i 1997 huskes kanskje best for inntreden av "vegvesenbetongen" som betød lavt v/c-forhold $\leq 0,40$.
- Dagens revisjon retter seg i hovedsak opp mot de nye felles europeiske standarder.
- Som før:
 - Standardene gjelder generelt
 - PK-2's spesifikasjoner er som normativt tillegg til gjeldende standarder



Generelt



- Det Europeiske samarbeidet (EØS) har gitt friere flyt av varer og tjenester landene imellom:
 - EU's byggedirektiv (1989) resulterte i vedtak om nye felles standarder.
 - Felles standarder fjerner handelshindringer.
 - Åpnere anbudsopplegg.
 - Resulterer i større konkurranse.
 - Større marked for leverandører.
 - Felles regler og normer.



Generelt



- Mange land innen EU har ikke hatt noen form for standarder:
 - Grunnlaget er et "basisdokument" som utarbeides i samarbeid med medlemsstatene hvor de får innflytelse på innholdet vis a vis hvilket miljø byggverket står i
 - Europeiske normene blir dermed relativt lempelige i sine krav i felles delen.
 - Muligheter for Nasjonalt Tillegg hvor enkelte medlemsland kan komme med sine særkrav.
 - Norge benytter seg av dette, foreløpig i produksjonsstandarden for ferskbetong.
 - Felles nummer i alle medlemslandene, men landenes betegnelse først (NS-EN, SS-EN)



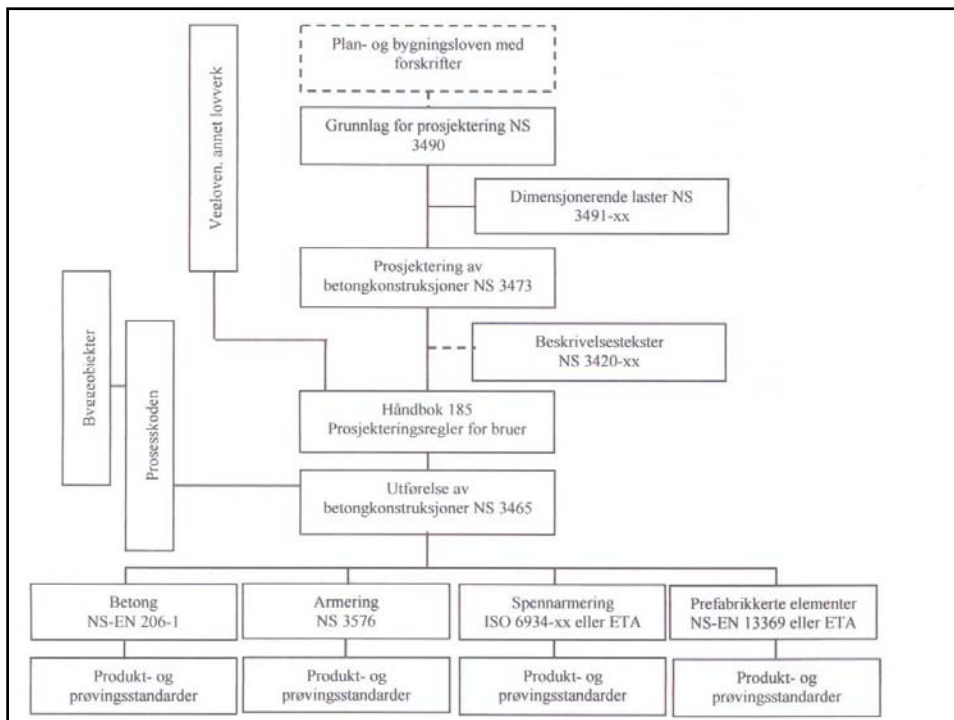
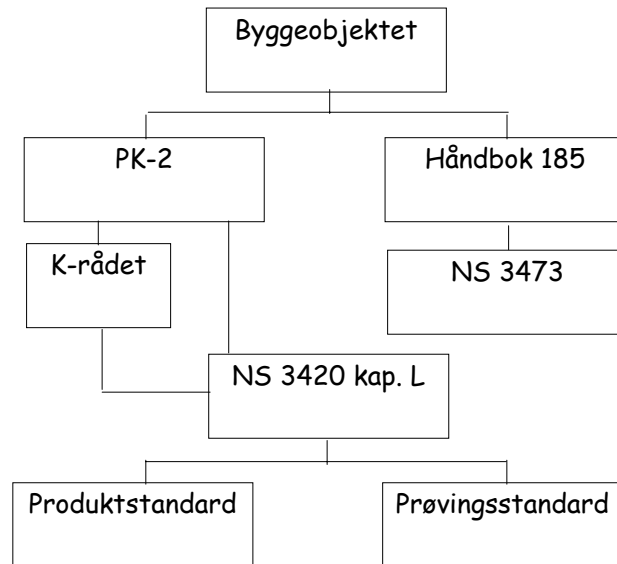
Generelt



- I Norge er ikke standardene eller europeiske normene noe lovverk
 - Men for å oppfylle Plan og Bygningsloven gjøres det enklest med å følge Norsk Standard, som PBL bygger på
 - Ved avvik fra NS påhviler et ansvar, på den som pålegger avviket, om å dokumentere at utførelsen er like god eller bedre enn standard krav (for eksempel vegvesenets PK-2)



Hierarkiet før 2004





Attestasjonsmoduler



- For godkjenning av produkter og produksjonsmetoder bygger standardene på et modulsystem:
 - Deles inn i 6 moduler avhengig av hvor omfattende kontrollen skal utøves.
- Betong og betongprodukter i 2+**
- Fabrikkens egenkontroll satt i system
 - Ytterligere prøving av produktene etter fastsatt stikkprøvekontroll
 - Tredjepartskontroll av PKS
 - Sertifisering av sertifiseringsorgan

Attestingssystem	1+ 1	2+ 2	3	4
Produsentens oppgaver				
Fabrikkens produksjonskontroll (FPC)	x x	x x	x	x
Ytterligere prøving etter fastsatt stikkprøveplan	x x	evt. evt.		
Innledende typeprøving		x x		x
Teknisk kontrollorgans oppgaver				
Innledende typeprøving	x x		x	
Innledende inspeksjon av FPC	x x	x x		
Fortløpende tilsyn med FPC	x x	x		
Sertifisering av FPC		x x		
Stikkprøvekontroll av produkter	x			
Produktsertifisering	x x			

x betyr at oppgaven er med i attestingssystemet.
 evt. betyr at det vil framgå av den tekniske spesifikasjonen hvorvidt oppgaven er med i attestingssystemet.



Sertifiseringen



- For å bli sertifisert må foretakene dokumentere sin dugelighet i å:
 - Følge standardenes krav
 - Dokumentere produktenes kvalitet
 - Vise til oppegående PK-system
 - Vise kvalitet på operatører i alle ledd



Sertifiseringen



- Selve sertifiseringsprosessen er ikke noe annerledes nå enn den var når Kontrollrådet for Betongprodukter hadde sine egne direktiver og klasseinndelinger av produsentene å gå etter.
- I dag er det standardene som dikterer hva kontrollen skal gå ut på
- I dag kontrolleres bedriftene opp mot standardene og ikke K-rådets bestemmelser



CE-merking



- CE-dokumentasjon (merking) av ferskbetong er:
 - Opplisting av gjeldende standarder og normative dokumenter
 - Opplisting av krav som skal overholdes
 - På hvilken måte man overholder kravene
 - Hvordan dette skal dokumenteres
 - Hvordan/hvilke underliggende dokument som skal foreligge vedrørende delmaterialer



Prosesskode-2



- PK-2 kommer inn i bildet som normativt tilleggsdokument til standard for de instanser som benytter den:
 - Fordi staten mener at standardene ikke tar "godt nok" hensyn til vegvesenets særbehov
 - Gjelder foran standard hvor den differerer fra standard
 - Er nå revidert opp mot de EN som foreligger
 - Standard Norge har imøtekommet vegdirektoratet på blant annet:
 - Prosjektert levetid
 - v/c-forhold



Prosesskode-2

- PK-2 har mer konkrete krav til materialer/utførelse enn standard:
 - Ikke "RR" sement i ferskbetong i felt
 - Tilsetningsstoffer "skal" brukes i betongen. Antydning av øvre/nedre grenser
 - Egen benevnelse på betongene
 - Konkrete herdetiltak dekker
 - Minimum sementmengde
 - Påkrevd bruk av silica v/bruk av CEM I og CEM II
 - Annerledes krav til luftinnhold (\leq B45 og $>$ B45)
 - Ikke SV-betonger i familie

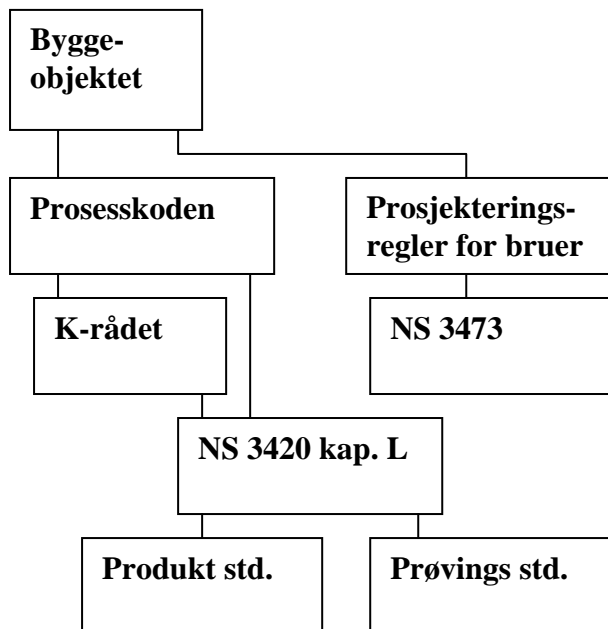


Ny generasjon av standarder,

nytt fundament for prosess 84 Betongarbeider.

Grunnlaget for prosess 84.

Da Prosesskode-2 ble revidert forrige gang (1997), ble betongspesifikasjonen i prosess 84.4 omarbeidet og modernisert betydelig. Målet den gangen var en spesifisering som ga et mer optimalt kompromiss mellom det teoretisk maksimale og det praktisk mulige. Regelverket Prosesskoden bygde på, NS 3420 Kap. L, var imidlertid det samme som før. Plasseringen av Prosesskoden i vegvesenets regelverk slik det var den gangen, er vist i Figur 1.



Ved revisjon nå i 2005/2006 er nye norske standarder den enkeltårsaken som medfører flest og størst endringer, i alle fall i betongkapitlet. Vegvesenets byggetekniske regelverk skal fortsatt være **norsk standard med tillegg av spesifisasjonene i Prosesskoden**. Som tidligere står ajourføring i henhold til utviklingen i teknikk og terminologi for en del endringer. At Statens vegvesen nå er en ren byggherre- og forvalterorganisasjon uten egenproduksjon, medfører også en del justeringer, men ikke så mye siden Prosesskode -2 i all hovedsak var rettet mot entrepriser fra før.

Nye felleseuropeiske standarder

EU's Byggevaredirektiv fra 1989 er den direkte årsaken til alle de nye norske standardene. EU-kommisjonen vedtok utarbeidelse av felleseuropeiske standarder for å fjerne handelshindringer, oppnå større konkurranse og sikre leverandører tilgang til et større marked. Oppgaven å utarbeide standardene ble gitt til CEN, den europeiske standardiseringsorganisasjonen.

Norge har en dobbel forpliktelse til å ta i bruk de felleseuropeiske standardene, både EØS-avtalen og medlemskapet i CEN. Standardene får samme nummer i alle land, men har navnet NS-EN i Norge, SS-EN i Sverige, BS-EN i Storbritannia, DIN-EN i Tyskland osv. Stadig nye NS-EN har kommet de siste årene, og strømmen av nye standarder fortsetter.

I en artikkel i Byggeindustrien nr. 4 – 2005 skrøt Standard Norge av at det i 2004 var utgitt 324 nye norske standarder, og at det da var ca. 450 rent norske og ca. 2500 felleseuropeiske standarder som var gyldige innen BAE-området i Norge.

De felleseuropeiske standardene er på mange måter forskjellige fra de rent norske standardene vi har vært vandt til. Uten å gå i detalj, kan en si:

- Ikke bare er antallet standarder mye større, hver enkelt standard er også mer ordrik og mer ”juridisk”.
- For å sette seg inn i et regelverk, må en som regel ha en bunke med standarder. Standardene henviser til underliggende standarder, ofte i mange ledd, i stedet for å samle ”alt på ett sted”.
- Språkdrakten for standardene er til dels vanskelig, og det benyttes mange nye ord og uttrykk som en må vite den eksakte betydningen av for å kunne lese og forstå standarden. I tillegg er noen standarder redigert så leser-uvennlig (NS-EN 206-1 er et eksempel) at en bør lese samtidig på to steder; i den felleseuropeiske originalstandard og i det nasjonale norske tillegget, først for å finne ut hva standarden har av bestemmelser, og deretter om det en leser egentlig er gyldig eller om det er noe annet som gjelder.
- I mange tilfeller inneholder ikke standarden tekniske spesifikasjoner (tekniske krav) i det hele tatt, bare hvilke egenskaper som karakteriserer produktet. Mht. hvordan egenskapene skal måles, henvises det gjerne til en egen standard for hver enkelt egenskap. Henvisning til en slik standard innebærer altså ikke at det stilles tekniske krav i det hele tatt. Dette bør en være oppmerksom på generelt, og spesielt når det gjelder CE-merking. CE-merke trenger ikke å være noe kvalitetsmerke. I utgangspunktet er det bare et ”fripass” for passering av europeiske landegrenser. CE-merke trenger ikke bety mer enn at det finnes en relevant standard, og at produktet oppfyller de generelle sikkerhetsbestemmelsene angitt i Annex ZA i denne standarden.
- Standardene er alle basert på det samme overordnede prinsippet at all tilvirkning av varer / materialer / produkter skal kontrolleres av produsenten og, for spesielt viktige varer, av det organet som sertifiserer produksjonen. Varen/produktet leveres til neste ledd i kjeden med samsvarserklæring eller som et sertifisert produkt. Kjøperen/brukeren av produktet skal kun trenge å kontrollere at det han har fått er det han har bestilt. Graden av kontroll, kun egenkontroll eller også eksternt kontroll ved sertifiseringsorganet, avhenger av produktets viktighet, dvs, hvilke konsekvenser feil ved produktet kan få.

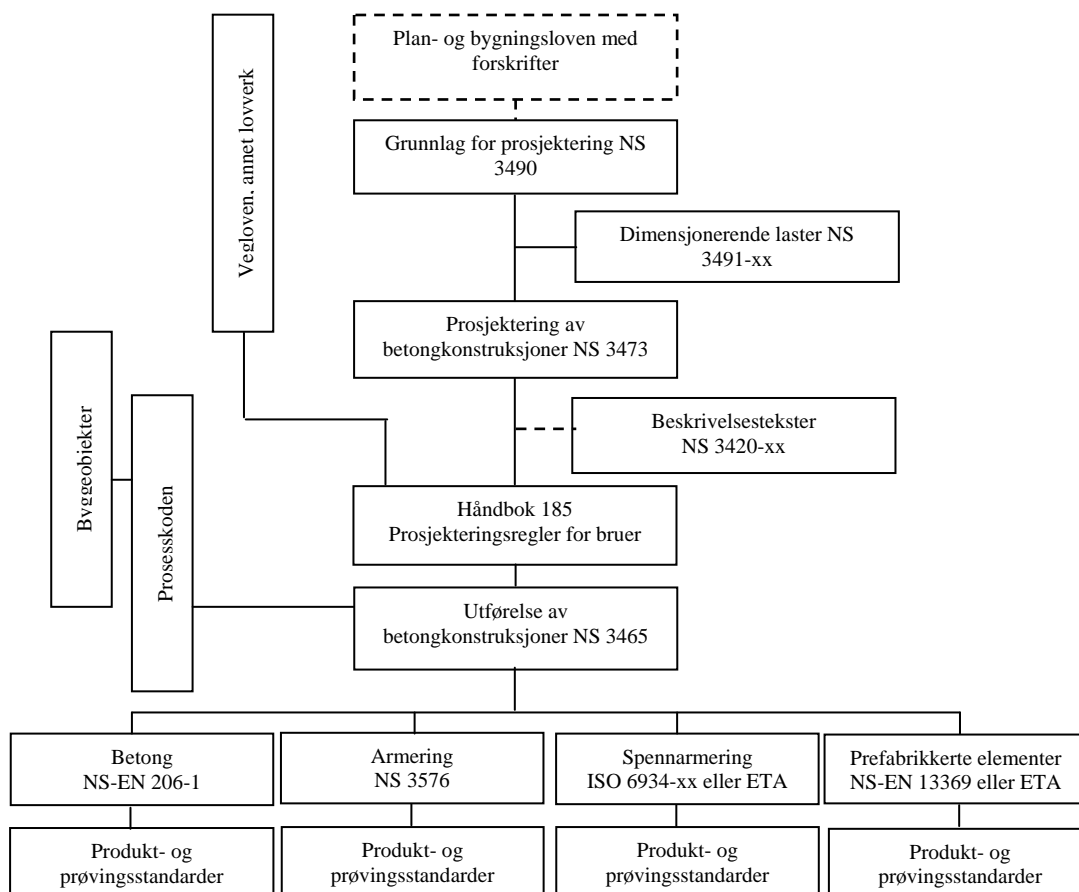
EU's Byggevaredirektiv definerer såkalte ”attestasjonsmoduler” som angir graden av kontroll, se Figur 2. De produktene som medfører størst konsekvenser i tilfelle feil/avvik må gjennomgå den mest omfattende kontrollen, også ved eksternt sertifiseringsorgan. For produkter som ikke medfører store konsekvenser ved feil/avvik kan det greie seg med egen produksjonskontroll. Tilslag til bunden bruk (asfalt og betong) skal være kontrollert etter attestasjonsmodul 2+, mens tilslag til ubunden bruk (bærelag og forsterkningslag) kun kontrolleres etter attestasjonsmodul 4. Sement sertifiseres etter attestasjonsmodul 1+.

	System for samsvarserklæring	Fabrikantens samsvareerklæring						Produkt-sertifisering	
		4	3	2--	2-	2	2+	1	1+
Utføres av fabrikanten	Produksjonskontroll								
	Prøving etter plan								
	Innledende typeprøving								
Utføres av det utpekte organ	Innledende typeprøving								
	Innledende fabrikkinspeksjon								
	Sertifisering av produksjonskontroll								
	Overvåkning av produksjonskontroll								
	Stikkprøver av produkter								
	Produktsertifikat								

Figur 2. Attestasjonsmoduler i flg. EU`s Byggevaredirektiv

Nytt regelverk

Oversikt over det nye regelverket for vegvesenet innen betong er vist i Figur 3.



Figur 3. System av Norsk Standard og vegvesenets håndbøker som grunnlag for prosjektering, utførelse og kontroll av betongkonstruksjoner i vegnettet.

Som en ser kan NS 3465 betraktes som et naturlig ”senter” i dette regelverket. Det tekniske innholdet i NS 3420 Kap.L (36 sider) er erstattet av NS 3465 (53 sider) og NS-EN 206-1 (90 sider).

De viktigste norske standardene innen betongområdet er:

- NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner
- NS 3465 Utførelse av betongkonstruksjoner
- NS-EN 206-1 Betong Del 1: Spesifikasjon, egenskaper, fremstilling og samsvar
- NS-EN 197-1 Sement Del 1: Sammensetning, krav og samsvarskriterier for ordinære sementtyper
- NS 3086 Sement med spesielle egenskaper
- NS-EN 1008 Blandevann for betong
- NS-EN 12620 Tilslag for betong
- NS-EN 934-2 Tilsetningsstoffer for mørtel og betong
- NS-EN 13263 Silikastøv for betong
- NS-EN 12350 Prøvningsmetoder for fersk betong
- NS-EN 12390 Prøvningsmetoder for herdnet betong

NS 3473 vil bli erstattet av NS-EN 1992-1, sannsynligvis rundt år 2010. NS 3465 vil bli erstattet av NS-EN 13670-1, trolig i 2007. Det er allerede sett behov for endringer i NS-EN 206-1, men denne blir neppe revidert før i 2008.

Som følge av det systemet standardene bygger på har også Kontrollrådet for betongproduktet fått en annen rolle. K-rådet hadde før sine egne tekniske bestemmelser, men innen de fleste områdene er disse nå fjernet. K-rådet har nå skiftet navn til bare ”Kontrollrådet” og er akkreditert organ som sertifiserer tilvirkning av materialer/varer/produkter på grunnlag av en felleseuropeisk standard. Alle delmaterialer til betong unntatt blandevann skal være sertifiserte produkter, det skal fabrikkbetong også være. Fabrikkbetong sertifiseres i henhold til NS-EN 206-1, tilslag til betong i henhold til NS-EN 12620 osv.

Terminologi


Noen nye ord og uttrykk i NS 3465 og NS-EN 206-1:

Samsvarsprøving:	Prøving som utføres av produsenten for å vurdere betongens samsvar (Dvs. at den tilfredsstillende alle krav.)
Evaluerer av samsvar:	Systematisk undersøkelse av i hvilken grad et produkt oppfyller de spesifiserte krav.
Samsvarserklæring:	Erklæring fra produsenten om at produktet, ut fra hans evaluering av samsvar, tilfredsstillende alle spesifiserte krav.
Identitetsprøving:	Prøving for å bestemme om utvalgte satser eller lass tilhører en samsvarende populasjon. (Den prøvingen

	mottakeren av betong skal utføre for å sjekke at det han har mottatt er det samme som leverandøren utgir det for å være.)
Innledende prøving:	En eller flere prøvinger som utføres før produksjonen starter, for å finne ut hvordan en ny betong eller betongfamilie skal settes sammen for å oppfylle alle spesifiserte krav i fersk og herdnet tilstand.
Innledende produksjon:	Produksjon av betong etter er resept inntil det er oppnådd mer enn 35 prøvingsresultater i løpet av maks 12 måneder.
Bruker:	Person eller organisasjon som bruker fersk betong under utførelsen av en konstruksjon eller et element. (Dvs. entreprenøren eller en elementprodusent som kjøper fersk betong fra en betongprodusent)
Betongfamilie:	Gruppe av betongsammensetninger der det er påvist og dokumentert et sikkert forhold mellom aktuelle egenskaper (SV-40 og SV-30 betong skal ikke inngå i noen betongfamilie.)
Egenskapsdefinert betong:	Betong der kravene til nødvendige egenskaper og tilleggsegenskaper er spesifisert til betongprodusenten. Han har så ansvaret for å levere en betong som oppfyller kravene til egenskaper og tilleggsegenskaper. (Det er dette som "alltid" har vært det normale i Norge.)
Foreskreven betong:	Betong der brukeren spesifiserer betongsammensetningen og delmaterialene som skal brukes til betongprodusenten. Han har så ansvaret for å levere en betong med den spesifiserte sammensetningen. (Dette har vært og er høyst unormalt i Norge.)
Standardisert foreskreven betong:	Foreskreven betong der sammensetningen er angitt i en standard som gjelder på betongens brukssted. (Slike resepter har vi ikke i Norge.)
Grenseverdi:	Grense for hvilken tallverdi en betongegenskap tillates å ha, for eksempel øvre grenseverdi 0,40 for masseforhold.
Klassegrenser:	Grenser for hvilken tallverdi en betongegenskap tillates å ha når betong er inndelt i klasser avhengig av denne egenskapen. Eksempel: 160 og 210 mm synkmål er klassegrenser for synkklasser S4.
Levering:	Prosessen der produsenten overleverer den ferske betongen




Gjennomgang av NS 3465 og NS-EN 206-1



Norsk Standard
NS 3465
1. utgave september 2005

Utførelse av betongkonstruksjoner
Allmenne regler
Execution of concrete structures
Common rules




Norsk Standard
NS-EN 206-1:2000+NA:2007

Betong
Del 1: Spesifikasjon, egenskaper,
fremstilling og samsvar
Concrete
Part 1: Specification, performance, production and conformity

Innarbeidet i standarden: / Incorporated in this standard
Norsk EN 206-1:2000/NA1:2004
NS-EN 206-1:2000/NA2:2005

Torvaldur Noason
Daglig leder
T. Noason AS



Standarder generelt

- Norsk standard
 - Formelt er standardene ikke en del av loverket, men konstruksjoner oppført etter NS eller NS-EN vil automatisk være godkjent etter Plan- og Byggsloven
 - NS 3473 (rev. '03), konstruksjonsstandard
 - Dimensjonering, statistikk og beregninger.
 - Definerer miljøforholdene (eksponeringen).
 - Overdekning, rissvidder med mer.
 - NS 3420 kap. L (rev. '03), beskrivelsestekst
 - Matriser, henvisninger, rehabilitering.
 - NS 3465, Utførelse av betongkonstruksjoner
 - Fremgangsmåter, kompetansekrav.
 - NS-EN 206-1, Produksjonsstandard
 - Betongproduksjon, kompetansekrav.
 - NS-EN 12350 og 12390, prøving av egenskaper
 - Fersk og herdet betong



De nye standardene



- Egne standarder for
 - Betongprodusentene
 - De utførende
 - Leverandører av:
 - Tilslag
 - Sement
 - Tilsetningsstoffer
 - Tilsetningsmaterialer
- Å ha dokumentasjon på at standard er fulgt i alle ledd, skal være **"godt nok"** for å få **"fullgod"** kvalitet.



Standardene generelt

- Standardene setter gjerne opp kravene til resultat uten å beskrive nærmere hvordan disse kravene skal oppnås. Eksempel fra NS 3465:
 - "Forskaling og understøttelse skal ikke fjernes før betongen har oppnådd tilstrekkelig fasthet"
 - "Betongen skal sikres gode herdebetingelser"



NS-EN 206-1



- Produktstandard for betong, NS-EN 206-1 den første europeiske normen inn i betongen i Norge
 - Består av hoveddel + Nasjonalt tillegg
 - Helt ny terminologi
 - Vanskelig språkdrakt. Eget forklaringshefte ble laget for å unngå misforståelser og mistolkninger
 - Trang fødsel da man var avhengig at andre standarder, som var henvist til, ville tre i kraft



NS-EN 206-1



- Med NS-EN 206-1 kom eksponeringsklassene (20 i tallet) inn i standarden. Disse beskriver forskjellige miljøer (eksponeringer) betongen kan bli utsatt for. Løsningen på å tilfredsstillе eksponeringsklassene, er betongens massetall (v/b-forhold).
- For å forenkle forståelsen er det satt opp en tabell for bestandighetsklasser som viser hvilke bestandighetsklasser kan brukes for å tilfredsstillе de forskjellige eksponeringsklassene.



NS-EN 206-1

Eksempel på eksponeringsklasser

Klasse- betegnelse	Beskrivelse av miljø	Eksempler på hvor eksponeringsklassene kan forekomme (informativt)
5 Fryse-/tineangrep med og uten avisingsmiddel		
Der fuktig betong utsettes for betydelig angrep fra vekselvis frysing og tining, skal miljøeksponeringen klassifiseres som angitt nedenfor:		
XF1	Moderat vannmetning, uten avisingsmiddel	Vertikale betongoverflater utsatt for regn og frost
XF2	Moderat vannmetning, med avisingsmiddel	Vertikale betongoverflater i vegkonstruksjoner utsatt for frost og luftbårne avisingsmidler
XF3	Høy vannmetning, uten avisingsmiddel	Horisontale betongoverflater utsatt for regn og frost
XF4	Høy vannmetning, med avisingsmiddel eller sjøvann	Veg- og brudekker utsatt for avisingsmidler Betongoverflater utsatt for frost og direkte sprut som inneholder avisingsmidler Skvalpesonen i marine konstruksjoner utsatt for frost



NS-EN 206-1

Miljøkrav - Bestandighetsklasser

Eksponeringsklasse	M90	M60	M45	MF45	M40	MF40
X0	X	X	X	X	X	X
XC2, XC3, XC4, XF1, XC1		X	X	X	X	X
XA1, XA2, XA4, XD1, XS1			X	X	X	X
XF2, XF3, XF4				X		X
XD2, XD3, XS2, XS3, XA3					X	X
XSA	Betongsammensetting og beskyttelsestiltak fastsettes særskilt. Betongsammensettingen skal minst tilfredsstillere kravene til M40					

- Når miljøfaktoren karakteriseres av flere forskjellige eksponeringsklasser, velges den betongsammensetting som tilfredsstillere det strengeste kravet



- NS-EN 206-1 henviser til produktstandarder og hvordan generell egnethet av delmaterialer dokumenteres gjennom dem
 - Oppgir styrkeklasser på sylindere/terning
 - Oppgir synkklasser/tilsiktet synk



NS-EN 206-1

- NS-EN 206-1 henviser til produktstandarder og hvordan generell egnethet av delmaterialer dokumenteres gjennom dem
- Definerede metoder for dokumentasjon og kvalitetsoppfølging av:
 - Materialsammensetting
 - v/c-forhold
 - Bearbeidelighet
 - Luftinnhold
 - Trykkfasthet



NS-EN 206-1



- Beregning av trykkstyrke og kriterier for godkjenning er annerledes enn før
 - Vi beregner ikke F_{ck} for levert betong.
 - Vi mottar bestilt F_{ck} med en viss overhøyde
- Kjøper får omfattende opplysninger om ferskbetongen i form av leveranseseddel
 - Byggeplass
 - Type betong
- Avvikskriterier for v/b-forholdet er ganske strenge
- For å sikre $v/b = 0,45$ produseres betongen etter $v/b = 0,43/0,44$
- Resulterer i at M(F)40 betong produseres etter $v/b = 0,38/0,39$



NS-EN 206-1



- Produksjonskontroll og PK-system vies stor oppmerksomhet i standarden. Men kunnskapskrav er ikke definert i hoveddelen. Hver enkelt produsent er tillagt å dokumentere arbeidstakernes dyktighet/kunnskap.
- Det "nasjonale tillegget" setter bestemte normer for Norge, som er grunnlagt mange år til bakte
 - Produksjonsleder (A1, A2, A3)
 - Blandemaskinoperatør (A1, A2)
 - Laborant (A1, A2)
 - Sjaufør (A0, A0S)



NS 3465



- Ren norsk Standard (foreløpig i påvente av NS-EN 13670). I utførelsesstandarden står kunnskap i høysete:

- Produksjonsleder
 - Kvalitetsleder
 - Formann/bas
 - Montasjeleder
 - Sveisekoordinator
- } Støpelederkurs



NS 3465



- Er lite konkrete med unntak av:
 - Laveste temperatur ved bøyning av armeringsstål
 - Høyeste tillatte herdetemperatur i betong
 - Laveste styrke ved frysing
 - Herdetiltakskriterier
 - Geometriske toleranser
 - Sammensatt byggeplass avvik
 - Dokumentert kunnskap
- Utøverne oppfordres til å gjøre så godt de kan ++



■ Kontroll og dokumentasjon av utførelse differer på Normal og Utvidet kontroll

- 3. parts kontroll kreves kun på konstruksjoner som bygges i Utvidet Kontroll



NS 3465

■ Kapitlet om støping gir følgende føringer:

- Prøving av betong i utvidet kontroll
- NS-EN 206 tillegg B gjelder for identitetsprøving
- Komprimer på korrekt måte
- Støpehastighet - hindre kaldskjøt
- Beskytt betongen mot ugunstig solstråling

Vi skal med andre ord oppføre oss normalt og gjøre jobben skikkelig.



Terminologi

- Terminologien kan føre til misforståelser. NS-EN-206-1 har så vanskelig en språkdrakt at det måtte lages egen forklaring til den for å unngå misforståelser. Eksempler:
 - Samsvarsprøving
 - Evaluering av samsvar
 - Samsvarserklæring
 - Identitetsprøving
 - Innledende prøving



Terminologi

- Innledende produksjon
- Kontinuerlig produksjon
- Egenskapsdefinert betong
- Foreskreven betong
- Tillatt avvik
- Toleranse



Standardene



- En del referanser til standardene både som andre standarder, tillegg til standardene, normer, håndbøker og publikasjoner kan være:
 - Informative referanser
 - Normative referanser
- Hvor av de normative er å anse som standard



Teknisk kvalitetskontroll

Kritiske prosesser - BETONG

Ved Reidar Kompen



Statens vegvesen



Formål med kontroll

Avdekke behov for korreksjon av produksjonen mens det ennå er tid, før uopprettelige konsekvenser

Dokumentere hva prosjektresultatet ble



Statens vegvesen



Revidert prosesskode - NS 3465



Kontrollklasse			
Type kontroll	Begrenset	Normal	Utvidet
Basiskontroll	X	X	X
Systematisk internkontroll		X	X
Uavhengig kontroll			X

Kontrollens omfang - NS 3465 Tillegg G



a) For konstruksjoner i klasse **Utvidet kontroll** skal den interne kontrollen omfatte alle betongarbeider av betydning for konstruksjonens bæreevne og bestandighet. Dette omfatter kontroll av forskaling, armering, rengjøring før støp, betong, utstøping og herdetiltak, oppspenning, injisering osv.

Den uavhengige kontrollen skal minst ha et omfang som beskrevet under Normal kontroll, i tillegg til å omfatte spennarmeringsarbeider og andre spesialarbeider.

b) For konstruksjoner i klasse **Normal kontroll** skal den interne systematiske kontrollen omfatte alle betong- og armeringsarbeidene for særlig viktige konstruksjonsdeler som søyler og bjelker. For øvrige konstruksjonsdeler foretas stikkprøvekontroll i et omfang avhengig av delenes betydning for konstruksjonens bæreevne og bestandighet.

c) For konstruksjoner av prefabrikkerte elementer kontrolleres utførelsen av alle lastbærende opplegg og fuger i bæresystemet.

Entreprenørens kontrollplan

NS 3465 Tillegg G



Det forutsettes at det utarbeides en **detaljert kontrollplan** som identifiserer all kontroll, overvåking og prøving som er nødvendig for å påvise at kvaliteten som kreves er oppnådd.

En kontrollplan for hvert kontrollpunkt bør angi:

- kravene;
- referansene til standarden og produksjonsunderlaget;
- metoden for kontroll, overvåking eller prøving;
- definisjonen av kontrollområde;
- hyppigheten av kontroll, overvåking eller prøving;
- godkjenningskriteriene;
- dokumentasjonen;
- ansvarlig kontrollør;
- eventuell kontroll utført av bestiller

En kontrollplan kan utarbeides som en oversiktstabell med referanser til kontrollprosedyrene og kontrollinstruksene som gir detaljene for kontroll, overvåking og prøving

Byggherrens uavhengige kontroll SKAL og MÅ følge det systemet som er beskrevet i NS 3465. Den må først og fremst påse at standardens system for kontroll fungerer



Statens vegvesen

Teknisk kontroll som del av byggeledelsen

- eller omvendt



1. Ryddighet i eget hus

Produksjonsunderlaget riktig / entydig

Avviksbehandling, spørsmål besvares

2. Entreprenørens kontrollplaner, hva, hvordan, personell, kompetanse, UE

3. Entreprenørens kontrollresultater, dokumentasjon

4. Om byggekvalitet og kontroll er slik det blir dokumentert. Dokumenteres avvik? Er kontroll "glemt"?

Nødvendig:

Kunnskap om regelverk og kontrakt

Fagkunnskap om betong og betongutførelse

Ydmykhet, det kan tenkes og utføres annerledes



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

1. Prosesskodens krav til informasjon



”Forelegges byggherren til uttalelse”:

- 84.** Mal for kontrollplan, detaljerte kontrollplaner.
- 84.1** Planer for stillaser
- 84.4** Ved forventet betongdensitet under 2300 eller over 2500 kg/m³; betongsammensetning inkludert luftinnhold og betongdensitet.
- 84.4** Dokumentasjon av betongprodusentens innledende prøving, resultater fra entreprenørens prøving av betongens bruksegneskaper, dokumentasjon av betongreseptens samsvar med spesifiserte krav. Alternativt erfaringer med betong i henhold til resepten levert i løpet av de siste 6 måneder.
- 84.442** Påstøp betongslitelag: Betongsammensetning, fibertype, epoksy, lateks og ev. fugemasse



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

1. Prosesskodens krav til informasjon (forts.)



”Forelegges” eller ”oversendes” byggherren:

- 84.** Månedlig: Dokumentasjon av entreprenørens systematiske kontroll og betongleverandørens samsvarskontroll.
- 84.1** Deformasjoner i reis/understøttelse og setning for stillasfundamenter ved belastning
- 84.37** Beskrivelse og tekniske data for spennarmering
- 84.4** Endringer i betongresept, skifte av noe delmateriale
- 84.4** Orientering om når støp skal utføres
- 84.52** Geometrikontroll for ok brudekke før riving av stillas, og før belegningsarbeidene starter.
- 84.813** Materiale og metode for tetting av riss.
- 84.82** Type lateks til sementslemmemasse for liming.



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

2. Kontroller mot systematiske feil

Unngå at systematiske feil utføres i hele prosjektet



Eksempler

- Armering stålkvalitet B500NC, 84.3
- Armeringsstoler av betong, IR 1731
- Spiker for armeringsstoler av rustfritt stål, IR 1731
- Monteringsstenger $\text{Ø}^k 12$ + stoler på begge sider, IR 1731
- Forskalingsstag nær støpeskjøter
- Kompetanse for personell



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

3. Kontroll av spesialarbeider og arbeider som ikke kan kontrolleres seinere

Arbeider som ikke kan kontrolleres seinere, av konstruksjonselementer som ikke vil være inspiserbare i ferdig konstruksjon, og av spesialarbeider



Eksempler

- Spennarmering
- Armering, hvor kollisjon med noe annet
- Innstøpingsgods
- Brulagere
- Brufuger
- Armeringsoverdekning og utstøping, hvor det blir utilgjengelig
- Betongarbeider i vann, UV-støp
- Peler, konstruksjoner i grunnen



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG



4. Uavhengig kontroll iht. NS 3465

Krav til omfang i kontrollklasse utvidet kontroll

Eksempler

- Forskaling
- Rengjøring av støpeskjøter og forskaling
- Armering, alt på plass, overdekning
- Betong, utstøping, etterbehandling / herdetiltak
- Ferdig avforskalt produkt, støpesår, opprissing etc.



Statens vegvesen

Stikkprøvekontroll

Omfanget tilpasses:



- Prosjektets art og vanskelighetsgrad
- Entreprenørens kvalitet i arbeidet
- Entreprenørens kvalitet med hensyn på kontroll og dokumentasjon

Ingen standard kontrollplan – tilpasses

Ingen arbeider er "fredet" for kontroll

Måltrettet mot kritiske arbeider med store konsekvenser av feil, men også tilsynelatende tilfeldig



Statens vegvesen

De "vanlige" arbeidsartene:



Forskaling

- **Forskalingsstag**
- **Metallforskaling vinterstid**
- **Manuell forskaling, hjørner og tilslutninger til systemforskaling**
- **Utett bordforskaling**
- **Søyler i lodd, sikte langs overbygning**

De "vanlige" arbeidsartene:



Armering - Kunnskap om Intern Rapport nr. 1731

- **All armering i flg. tegn. / bøyeliste lagt**
- **Spesiell sjekk av kritiske jern som spaltestrekkarmering ved spennankere**
- **Om noen jern er kappet ved kollisjon med annet**
- **Binding, spesielt jernendene**
- **Armeringen sikret mot forskyvning, stoler og armeringsstenger på begge sider, også lukkesida**
- **Overdekningen riktig på alle flater**
- **Overdekning av skjøtejern, inn i og ut av støpesnittet**
- **Forutsetninger for riktig overdekning ok fundament / dekke**

De "vanlige" arbeidsartene:



Betongstøping

- Støpeplan hvis stor og vanskelig støp
- Rengjøring av støpeskjøter og forskaling
- Lagvis utlegging, systematisk vibrering
- Vinterstøpstiltak, forberedelser og gjennomføring (spesielt om høsten!)
- Herdemembran umiddelbart på frie flater

De "vanlige" arbeidsartene:



Betongprøving

Påse at det blir gjort, og at resultatene brukes av entreprenør / betongleverandør.

Hvis stikkprøvekontroll v/byggherren: Kyndig personell og sertifisert lab. (Regionslab)

- På regionsbasis bør tilstrebnes:
- Trykkfasthet og densitet, 1 prøve per ca 2500 m³
- Luftinnhold i fersk betong, 1 prøve per ca 1000 m³
- Masseforhold, mikrobølgeovn, 1 prøve per ca 4000 m³
- Armeringsoverdekning, covermeter, 1 kontroll per ca 2000 m³



Teknisk kvalitetskontroll

Kritiske prosesser - BETONG

Ved Reidar Kompen



Statens vegvesen



Formål med kontroll

Avdekke behov for korreksjon av produksjonen mens det ennå er tid, før uopprettelige konsekvenser

Dokumentere hva prosjektresultatet ble



Statens vegvesen



Revidert prosesskode - NS 3465



Kontrollklasse			
Type kontroll	Begrenset	Normal	Utvidet
Basiskontroll	X	X	X
Systematisk internkontroll		X	X
Uavhengig kontroll			X



Statens vegvesen

Kontrollens omfang - NS 3465 Tillegg G



a) For konstruksjoner i klasse **Utvidet kontroll** skal den interne kontrollen omfatte alle betongarbeider av betydning for konstruksjonens bæreevne og bestandighet. Dette omfatter kontroll av forskaling, armering, rengjøring før støp, betong, utstøping og herdetiltak, oppspenning, injisering osv.

Den uavhengige kontrollen skal minst ha et omfang som beskrevet under Normal kontroll, i tillegg til å omfatte spennarmeringsarbeider og andre spesialarbeider.

b) For konstruksjoner i klasse **Normal kontroll** skal den interne systematiske kontrollen omfatte alle betong- og armeringsarbeidene for særlig viktige konstruksjonsdeler som søyler og bjelker. For øvrige konstruksjonsdeler foretas stikkprøvekontroll i et omfang avhengig av delenes betydning for konstruksjonens bæreevne og bestandighet.

c) For konstruksjoner av prefabrikkerte elementer kontrolleres utførelsen av alle lastbærende opplegg og fuger i bæresystemet.



Statens vegvesen

Entreprenørens kontrollplan

NS 3465 Tillegg G



Det forutsettes at det utarbeides en **detaljert kontrollplan** som identifiserer all kontroll, overvåking og prøving som er nødvendig for å påvise at kvaliteten som kreves er oppnådd.

En kontrollplan for hvert kontrollpunkt bør angi:

- kravene;
- referansene til standarden og produksjonsunderlaget;
- metoden for kontroll, overvåking eller prøving;
- definisjonen av kontrollområde;
- hyppigheten av kontroll, overvåking eller prøving;
- godkjenningskriteriene;
- dokumentasjonen;
- ansvarlig kontrollør;
- eventuell kontroll utført av bestiller

En kontrollplan kan utarbeides som en oversiktstabell med referanser til kontrollprosedyrene og kontrollinstruksene som gir detaljene for kontroll, overvåking og prøving

Byggherrens uavhengige kontroll SKAL og MÅ følge det systemet som er beskrevet i NS 3465. Den må først og fremst påse at standardens system for kontroll fungerer



Statens vegvesen

Teknisk kontroll som del av byggeledelsen

- eller omvendt



- 1. Ryddighet i eget hus**
Produksjonsunderlaget riktig / entydig
Avviksbehandling, spørsmål besvares
- 2. Entreprenørens kontrollplaner, hva, hvordan, personell, kompetanse, UE**
- 3. Entreprenørens kontrollresultater, dokumentasjon**
- 4. Om byggekvalitet og kontroll er slik det blir dokumentert. Dokumenteres avvik? Er kontroll "glemt"?**

Nødvendig:

Kunnskap om regelverk og kontrakt
Fagkunnskap om betong og betongutførelse
Ydmykhet, det kan tenkes og utføres annerledes



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

1. Prosesskodens krav til informasjon



”Forelegges byggherren til uttalelse”:

- 84.** Mal for kontrollplan, detaljerte kontrollplaner.
- 84.1** Planer for stillaser
- 84.4** Ved forventet betongdensitet under 2300 eller over 2500 kg/m³; betongsammensetning inkludert luftinnhold og betongdensitet.
- 84.4** Dokumentasjon av betongprodusentens innledende prøving, resultater fra entreprenørens prøving av betongens bruksegneskaper, dokumentasjon av betongreseptens samsvar med spesifiserte krav. Alternativt erfaringer med betong i henhold til resepten levert i løpet av de siste 6 måneder.
- 84.442** Påstøp betongslitelag: Betongsammensetning, fibertype, epoksy, lateks og ev. fugemasse



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

1. Prosesskodens krav til informasjon (forts.)



”Forelegges” eller ”oversendes” byggherren:

- 84.** Månedlig: Dokumentasjon av entreprenørens systematiske kontroll og betongleverandørens samsvarskontroll.
- 84.1** Deformasjoner i reis/understøttelse og setning for stillasfundamenter ved belastning
- 84.37** Beskrivelse og tekniske data for spennarmering
- 84.4** Endringer i betongresept, skifte av noe delmateriale
- 84.4** Orientering om når støp skal utføres
- 84.52** Geometrikontroll for ok brudekke før riving av stillas, og før belegningsarbeidene starter.
- 84.813** Materiale og metode for tetting av riss.
- 84.82** Type lateks til sementslemmemasse for liming.



Statens vegvesen

Kritiske prosesser – BETONG

2. Kontroller mot systematiske feil

Unngå at systematiske feil utføres i hele prosjektet



Eksempler

- Armering stålkvalitet B500NC, 84.3
- Armeringsstoler av betong, IR 1731
- Spiker for armeringsstoler av rustfritt stål, IR 1731
- Monteringsstenger $\text{Ø}^k 12$ + stoler på begge sider, IR 1731
- Forskalingsstag nær støpeskjøter
- Kompetanse for personell



Kritiske prosesser – BETONG

3. Kontroll av spesialarbeider og arbeider som ikke kan kontrolleres seinere

Arbeider som ikke kan kontrolleres seinere, av konstruksjonselementer som ikke vil være inspiserbare i ferdig konstruksjon, og av spesialarbeider



Eksempler

- Spennarmering
- Armering, hvor kollisjon med noe annet
- Innstøpingsgods
- Brulagere
- Brufuger
- Armeringsoverdekning og utstøping, hvor det blir utilgjengelig
- Betongarbeider i vann, UV-støp
- Peler, konstruksjoner i grunnen



Kritiske prosesser – BETONG



4. Uavhengig kontroll iht. NS 3465

Krav til omfang i kontrollklasse utvidet kontroll

Eksempler

- Forskaling
- Rengjøring av støpeskjøter og forskaling
- Armering, alt på plass, overdekning
- Betong, utstøping, etterbehandling / herdetiltak
- Ferdig avforskalt produkt, støpesår, opprissing etc.



Statens vegvesen

Stikkprøvekontroll

Omfanget tilpasses:



- Prosjektets art og vanskelighetsgrad
- Entreprenørens kvalitet i arbeidet
- Entreprenørens kvalitet med hensyn på kontroll og dokumentasjon

Ingen standard kontrollplan – tilpasses

Ingen arbeider er "fredet" for kontroll

Måltrettet mot kritiske arbeider med store konsekvenser av feil, men også tilsynelatende tilfeldig



Statens vegvesen

De "vanlige" arbeidsartene:



Forskaling

- **Forskalingsstag**
- **Metallforskaling vinterstid**
- **Manuell forskaling, hjørner og tilslutninger til systemforskaling**
- **Utett bordforskaling**
- **Søyler i lodd, sikte langs overbygning**

De "vanlige" arbeidsartene:



Armering - Kunnskap om Intern Rapport nr. 1731

- **All armering i flg. tegn. / bøyeliste lagt**
- **Spesiell sjekk av kritiske jern som spaltestrekkarmering ved spennankere**
- **Om noen jern er kappet ved kollisjon med annet**
- **Binding, spesielt jernendene**
- **Armeringen sikret mot forskyvning, stoler og armeringsstenger på begge sider, også lukkesida**
- **Overdekningen riktig på alle flater**
- **Overdekning av skjøtejern, inn i og ut av støpesnittet**
- **Forutsetninger for riktig overdekning ok fundament / dekke**

De "vanlige" arbeidsartene:



Betongstøping

- Støpeplan hvis stor og vanskelig støp
- Rengjøring av støpeskjøter og forskaling
- Lagvis utlegging, systematisk vibrering
- Vinterstøpstiltak, forberedelser og gjennomføring (spesielt om høsten!)
- Herdemembran umiddelbart på frie flater

De "vanlige" arbeidsartene:



Betongprøving

Påse at det blir gjort, og at resultatene brukes av entreprenør / betongleverandør.

Hvis stikkprøvekontroll v/byggherren: Kyndig personell og sertifisert lab. (Regionslab)

- På regionsbasis bør tilstrebes:
- Trykkfasthet og densitet, 1 prøve per ca 2500 m³
- Luftinnhold i fersk betong, 1 prøve per ca 1000 m³
- Masseforhold, mikrobølgeovn, 1 prøve per ca 4000 m³
- Armeringsoverdekning, covermeter, 1 kontroll per ca 2000 m³

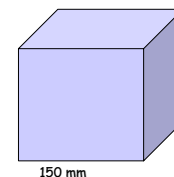
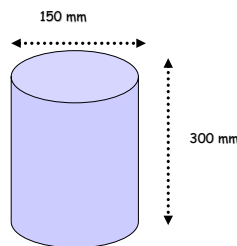


Regler om trykkfasthet

Fasthetsklassen B30 - sammenhengen mellom sylinter og terning

$f_{ck, \text{sylinder}} = 30 \text{ MPa}$

$f_{ck, \text{terning}} = 37 \text{ MPa}$



Torvaldur Noason
Daglig leder
T. Noason AS



Overgang til ny standard

- Med overgangen fra NS 3420 til NS-EN 206-1 og NS 3465 ble styrkebetegnelsen på betongen endret fra C + styrke relatert til terning til B + styrke relatert til sylinder.
- Eks. C45 \Rightarrow B35
- CEN betegnelsen er C35/45



Trykkfasthet



Tabell 5.a – Fasthetsklasser: normalbetong og tungbetong

Fasthetsklasse NS	B10	B20	B25	B30	B35	B45	B55	B65	B75	B85	B95
CEN-betegnelsen		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C45/55	C55/67				
Karakteristisk sylinderfasthet f_{ck}	10	20	25	30	35	45	55	65	75	85	95
Karakteristisk terningfasthet f_{ck} ¹⁾	12	25	30	37	45	55	67	80	90	100	110

¹⁾ For fasthetsklasse B55 og høyere kan andre verdier benyttes hvis forholdet mellom disse og referansefastheten for sylindere er etablert med tilstrekkelig nøyaktighet og dokumentert for den aktuelle betongsammensetningen.

Tabell 5.b – Fasthetsklasser: lettbetong

Fasthetsklasse NS	LB12	LB20	LB25	LB30	LB35	LB45	LB55	LB65	LB75
CEN-betegnelsen	LC12/13	LC20/22	LC25/28	LC30/33	LC35/38	LC45/50	LC55/60		
Karakteristisk sylinderfasthet f_{ck}	12	20	25	30	35	45	55	65	75
Karakteristisk terningfasthet f_{ck} ¹⁾	13	22	28	33	38	50	60	72	83

¹⁾ Andre verdier kan benyttes hvis forholdet mellom disse og referansefastheten for sylindere er etablert med tilstrekkelig nøyaktighet og dokumentert for den aktuelle betongsammensetningen.



Samsvarsprøving



- **Betongprodusenten skal foreta samsvarsprøving av sin produksjon:**
 - Enten iht innledende produksjon
 - Eller iht kontinuerlig produksjon
- **Innledende produksjon:**
 - Inntil det foreligger minst 35 prøveresultat av resepten eller familien
- **Kontinuerlig produksjon:**
 - Det foreligger minst 35 prøveresultat som gir grunnlag for utregning av:
 - σ = Standardavvik for de siste 35 prøver og
 - S = Standardavvik for de siste 15 prøver



Samsvarsprøving

- Det er ikke noen plikt for produsent å gå over til kontinuerlig produksjon selv om kriteriene for det er oppfylt.
- Det er i mange tilfeller enklere for produsenten å forholde seg til innledende produksjon



Standard oppsett



Tabell 13 – Minste hyppighet for prøvetaking ved samsvarsvurdering

Produksjon	Minste hyppighet for prøvetaking		
	Første 50 m ³ av produksjonen	Etter første 50 m ³ av produksjonen ^{a)}	
		Betong med produksjonskontroll-sertifikat	Betong uten produksjonskontroll-sertifikat
Innledende (inntil minst 35 prøvingsresultater er oppnådd)	3 prøver	1 per 200 m ³ eller 2 per produksjonsuke	1 per 150 m ³ eller 1 per produksjonsdag
Kontinuerlig ^{b)} (etter at minst 35 prøvingsresultater er tilgjengelige)		1 per 400 m ³ eller 1 per produksjonsuke	

^{a)} Prøvetakingen skal fordeles gjennom produksjonen, og det bør ikke tas mer enn 1 prøve for hver 25 m³.

^{b)} Hvis standardavviket for de siste 15 prøvingsresultatene overstiger 1,37 σ , skal prøvingshyppigheten økes til den hyppigheten som kreves for den innledende produksjonen for de neste 35 prøvingsresultatene.



Prøvehyppighet



- Prøvingshyppighet innledende prod.:
 - 1 pr. 200 m³ eller 2 pr. produksjonsuke

- Prøvingshyppighet kontinuerlig prod.:
 - 1 pr. 400 m³ eller 1 pr. produksjonsuke
 - Hvis $S > 1,37\sigma$, økes prøvehyppigheten til det som kreves for innledende produksjon for de neste 35 prøvene



Standardens oppsett



Tabell 14 – Samsvarskriterier for trykkfasthet

5

Produksjon	Antall "n" prøvingsresultater for trykkfasthet i gruppen	Kriterium 1	Kriterium 2
		Gjennomsnittet av "n" resultater (f_{cm}) N/mm ²	Alle individuelle prøvingsresultater (f_{ci}) N/mm ²
Innledende	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Kontinuerlig	ikke mindre enn 15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$



Kriteriene



- Kriterium 1, innledende produksjon:
 - Fortløpende gruppering à 3 prøver 1, 2 og 3, 4, 5 og 6 osv.
 - Kan også gjøres som overlappende gruppering 1, 2 og 3, 2, 3 og 4 osv.
 - Gjennomsnittet beregnes for hver gruppering
 - $f_{cm} \geq f_{ck} + 5$ (relatert til terning)



Eksempel B45SV40



- 1. 67,5
 - 2. 69,7
 - 3. 65,0
- } 67,4 i gj.snitt
- Kriterium 1
 - $f_{cm} \geq f_{ck} + 5$
 - $64,7 \geq 55 + 5 \text{ MPa}$ OK
 - Kriterium 2
 - $f_{ci} \geq f_{ck} - 5$
 - Alle prøvene $\geq 55 - 5 \text{ MPa}$



Kriteriene



- Kriterium 1, kontinuerlig produksjon
 - Gjennomsnittet (f_{cm}) av minimum 15 siste prøvene
 - $f_{cm} \geq f_{ck} + 1,48 \sigma$ (sylinder/terning)
- Kriterium 2, begge produksjonsformer
 - Alle individuelle prøvingsresultater $\geq f_{ck} - 5$



Standardavvik



- For evaluering av oppnådde kriterier i kontinuerlig produksjon er standardavviket viktig. Størrelsen på det avgjør hvor stor overhøyden på gjennomsnittet må være for å oppfylle de krav standarden setter



- Det er viktig å være oppmerksom på at standarden (NS-EN 206-1 og alle andre standarder med nasjonalt tillegg) skal leses, inkludert det nasjonale tillegget.



Identitetsprøving

- NS-EN 206-1, tillegg B
- Prøvetakene skal planlegges
- Det skal deles opp i for eksempel:
 - Sats eller lass
 - Konstruksjoner i enkelt etasjer
 - Ukeleveranse
- En prøve = to eller flere prøvelegemer



Identitetsprøving

Tabell B.1 – Kriterier for identitet for trykkfasthet

Antall prøvingsresultater ("n") for trykkfasthet fra et bestemt betongvolum	Kriterium 1	Kriterium 2
	Middelet av "n" prøvingsresultater (f_{cm}) N/mm ²	Hvert enkelt prøvingsresultat (f_{ci}) N/mm ²
1	Kan ikke anvendes	$\geq f_{ck} - 4$
2 - 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 - 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

2,4

1,2

5

4

4

4



Identitetsprøving

■ Kriterium 1

- 2 - 4 prøver
 - $F_{cm} \geq f_{ck} + 1,2$
- 5 - 6 prøver
 - $F_{cm} \geq f_{ck} + 2,4$

■ Kriterium 2

- Alle individuelle prøvingsresultater $\geq f_{ck} - 5$



Vurdering av reglene



- Ganske annerledes enn reglene fra NS3420, og sannsynligvis mer rettferdige.
- Kanskje lettere å tilfredsstille standard nå enn det var før.
- Selv om NS-EN 206-1 ikke detaljbeskriver laboratoriene vil kravene til kunnskap og PK-systemet i fabrikk sørge for god oppfølging og dokumentasjon.



Kommentarer



- Ved uttak av betong til prøving og selve prøvingene er viktig å ha fokus på
 - Den uttatte betongen skal representere et større volum.
 - Nøyaktighet ved utøvelse av prøvingene er meget viktig. Husk på at man blir målt opp mot de presenterte resultat.
 - Ved styrkeprøving klarer vi ikke å gjøre betongen sterkere enn den er, men vi kan få den svakere.

Regler om trykkfasthet

Fasthetsklasser

I NS 3420 Kap. L het fasthetsklassene C45, C55 osv. Tallet i betegnelsen betydde krav til karakteristisk fasthet for utstøpte prøver av 10 cm terninger. For fasthetsklasser opp t.o.m. C55 regnet NS 3420 Kap. L sylindrefastheten (Ø150 x 300 mm) å være 80 % av terningfastheten.

Ved utarbeidelsen av EN 206-1, hvor både ”terning-land” og ”sylinder-land” skulle ha sine behov ivaretatt, ble navnespørsmålet for fasthetsklassene løst ved et kompromiss; en dobbeltbetegnelse med både sylinder- og terningfasthet, eksempel C35/45. Tallet 35 angir kravet til karakteristisk sylinderfasthet, tallet 45 kravet til karakteristisk terningfasthet i MPa. I Norge har en fryktet at dobbeltbetegnelse vil bli vanskelig i praksis, og har bestemt at fasthetsklasse skal angis med **bokstaven B og krevd karakteristisk sylinderfasthet**.

Eksempel:

Tidligere benevnelse NS 3420	Betegnelse i flg. CEN	Ny betegnelse i Norge NS-EN 206-1
C45	C35/45	B35

Når vi skal kontrollere betongens fasthet, vil vi likevel **fortsette å bruke 10 cm terninger**.

Fasthetsklassene for normalbetong og tungbetong i NS 3473 og NS-EN 206-1 er:

Fasthetsklasse NS	B10	B20	B25	B30	B35	B45	B55	B65	B75	B85	B95
CEN betegnelse	C10/12	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C45/55	C55/67				
Karakteristisk sylinderfasthet f_{ck}	10	20	25	30	35	45	55	65	75	85	95
Karakteristisk terningfasthet $f_{ck}^{1)}$	12	25	30	37	45	55	67	80	91	100	110
1) For fasthetsklasse B55 og høyere kan andre verdier benyttes om forholdet mellom disse og referansefastheten for sylindere er etablert med tilstrekkelig nøyaktighet og dokumentert for den aktuelle betongsammensetningen.											

Den **vanligst spesifiserte fasthetsklassen for betong til bruer vil være B45**. Dette tilsvarer den tidligere C55.

Bruk av sylinderfastheten i fasthetsklasse-navnet og terninger til fasthetskontroll vil innebære en **utfordring mht å holde rede på hva fasthetstallene egentlig betyr**, sylinder eller terningfasthet. Dette gjelder også når en leser standarder og andre dokumenter hvor krav til fasthet og vurdering av fasthet blir omtalt. Med tanke på all den forvirringen som har vært omkring vurdering av fasthet for utborede kjerneprøver må det oppfordres til å holde tunga rett i munnen.

Behandling av trykkfasthetsresultater

Betongprodusenten skal ta prøver av betongen for å kontrollere trykkfasthet i alle kontrollklasser. I kontrollklasse Utvidet kontroll skal også entreprenøren ta prøver og kontrollere fasthet. Eventuelt kan også byggherren ta prøver. Betongprodusentenes kontroll heter i flg. NS-EN 206-1 **samsvarsprøving**, entreprenørens kontroll heter **identitetsprøving**. Dersom byggherren tar egne prøver, skal resultatene av disse vurderes etter reglene for identitetsprøving.

I følge prosess 84 c) skal ”dokumentasjon av så vel entreprenørens systematiske interne kontroll (hvor identitetsprøvingen inngår) som betongprodusentens samsvarskontroll oversendes byggherren månedlig dersom ikke annet er avtalt”.

Samsvarsprøving

Kravet til trykkfasthet ved samsvarsprøvingen er gitt i NS-EN 206-1 Tabell 14:

Produksjon	Antall "n" prøvingsresultater for trykkfasthet i gruppen	Kriterium 1	Kriterium 2
		Gjennomsnittet av "n" resultater (f_{cm}) N/mm^2	Alle individuelle prøvingsresultater (f_{ci}) N/mm^2
Innledende	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Kontinuerlig	Ikke mindre enn 15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Tekst fra nasjonalt tillegg til NS-EN 206-1

NA.8.2.1.3 Samsvarskriterier for trykkfasthet

Fasthetsdifferansen på $4 N/mm^2$ i tabell 14 er å forstå som sylindrefasthet. Ved prøving på terninger settes denne verdien lik $5 N/mm^2$

Bemerk teksten fra nasjonalt tillegg under selve tabellen. 1 sylind-MPa settes lik 1,2 terning-MPa. Allerede her starter behovet for å holde greie på sylind- og terningfastheter.

I prosess 84.4 er det presisert at **hvert enkelt prøveresultat skal være basert på minst 2 stk. prøvestykker testet ved samme alder**. Prøveresultatet er gjennomsnittet av prøvingsresultatene for prøvestykkene som til sammen utgjør prøven. For at en prøving skal være gyldig, må den oppfylle NS-EN 206-1 pkt 8.2.1.2 siste avsnitt : ”Der to eller flere prøvelegemer er framstilt av en prøve, og forskjellen mellom høyeste og laveste verdi er mer enn 15 % av gjennomsnittet, skal det ikke tas hensyn til resultatene med mindre en undersøkelse gir tilstrekkelig grunnlag til å forkaste en enkelt prøvingsverdi.”

NS-EN 206-1 tillater merkelig nok at en prøve kan bestå av kun ett prøvestykke, uten å stille betingelse om at prøvestykket må være av en viss størrelse, f.eks en Ø150x300 mm sylind.

Om en holder seg til ”innledende produksjon” innebærer kravene i Tabell 14:

Kriterium 1: Alle prøveresultatene grupperes fortløpende i grupper a 3 prøveresultater. Det vil si prøve nr. 1, 2 og 3 utgjør gruppe 1, prøve nr. 4, 5 og 6 gruppe nr. 2, prøve nr. 7, 8 og 9 utgjør gruppe nr. 3 osv. Gjennomsnittet av prøveresultatene beregnes for hver av gruppene, og

kravet er at hvert enkelt av disse gruppegjennomsnittene skal være minst 5,0 terning-MPa høyere enn kravet til karakteristisk fasthet.

Eksempel: For fasthetsklasse B45 hvor kravet til karakteristisk terningfasthet er 55 MPa, skal alle gruppegjennomsnitt være lik eller høyere enn 60,0 MPa når fasthet måles på terninger.

Standarden sier at gruppene kan dannes av ”ikke-overlappende eller overlappende fortløpende prøvingsresultater”. Gruppeinndelingen angitt foran er ”ikke-overlappende”, mens gruppeinndeling 1-2-3, 2-3-4, 3-4-5 osv vil være overlappende. Det anbefales å holde seg til enkle regler med ikke-overlappende grupper, og ikke forsøke å ”manipulere” dataene med den ene eller andre hensikt.

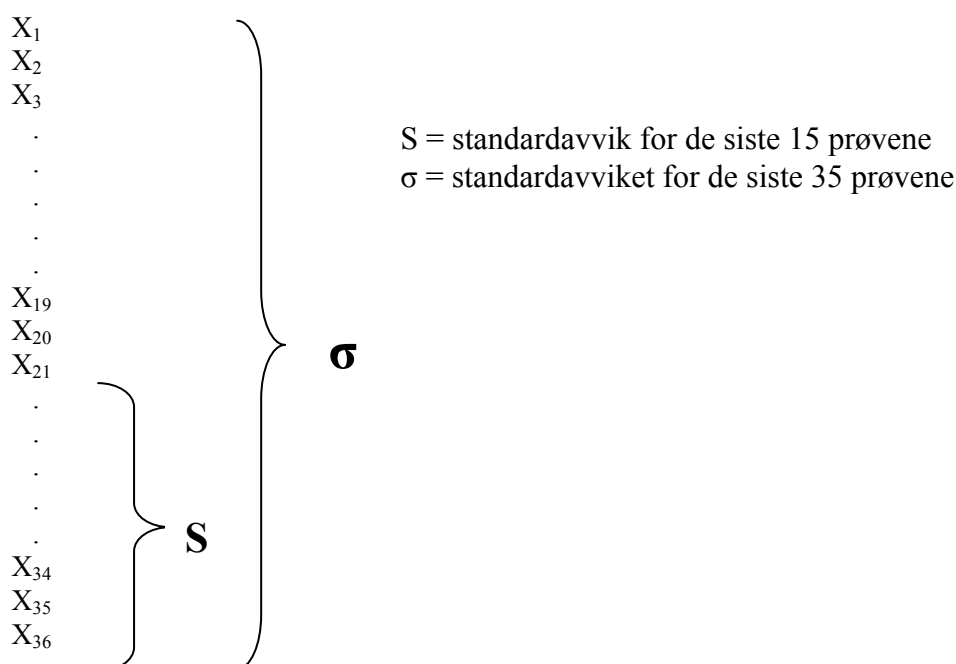
Kriterium 2: Ingen prøveresultater for trykkfasthet (fortsatt gjennomsnitt av minst 2 terninger) tillates å være mer enn 5,0 terning-MPa under krevd karakteristisk fasthet.

Eksempel: For B45 (krevd karakteristisk terningfasthet 55 MPa) skal ingen enkeltprøve være under 50,0 MPa når fasthet måles på terninger.

De fleste norske ferdigbetongprodusentene vil aldri oppnå så stor produksjon av SV-40 eller SV-30 betong at de vil komme over i ”kontinuerlig produksjon” etter reglene i NS-EN 206-1. Betingelsen for å kunne redusere kontrollfrekvensen til kravet for ”kontinuerlig produksjon” er minst 35 prøvingsresultater i løpet av de siste 12 månedene. (Pkt 8.2.1.3 og Tabell 13.) Og om de har så stor produksjon at de kommer over terskelen, har de lov til fortsatt å vurdere trykkfasthetsresultatene etter reglene for ”innledende produksjon”. De fleste kan derfor glemme det de engang lærte om standardavvik og om $f_{ck} = f_{cm} - w \times s$.

For de som oppfyller kriteriene for kontinuerlig produksjon og som ønsker å endre kontrollreglene, (det er ingen tvang mht. å gå over til reglene for kontinuerlig produksjon) innebærer reglene at en må beregne standardavviket for både de siste 35 og de siste 15 prøvene :

Rekken av prøvingsresultater er:



Det er to forhold som må sjekkes; a) kravet til prøvingshyppighet, og b) om samsvarkriteriene 1 og 2 er oppfylt.

Prøvingshyppighet:

Dersom $S \leq 1.37 \cdot \sigma$ kreves prøvingshyppighet min 1 prøve pr. uke, min 1 prøve pr. 400 m³

Dersom $S > 1.37 \cdot \sigma$ kreves prøvingshyppighet min 2 prøver pr uke, min 1 prøve pr. 200 m³

Hvis S er mye større enn σ betyr det at spredningen har økt betydelig den seinere tiden.

Dette kravet er relativt liberalt, dvs det tillates relativt stor økning i spredningen uten at kontrollhyppigheten må økes. Dette er vist i tabellen nedenfor :

Hvis standardavviket $\sigma =$	3.0	4.0	5.0
Kreves økt prøvingshyppighet hvis $S > 1.37\sigma =$	4.1	5.5	6.8

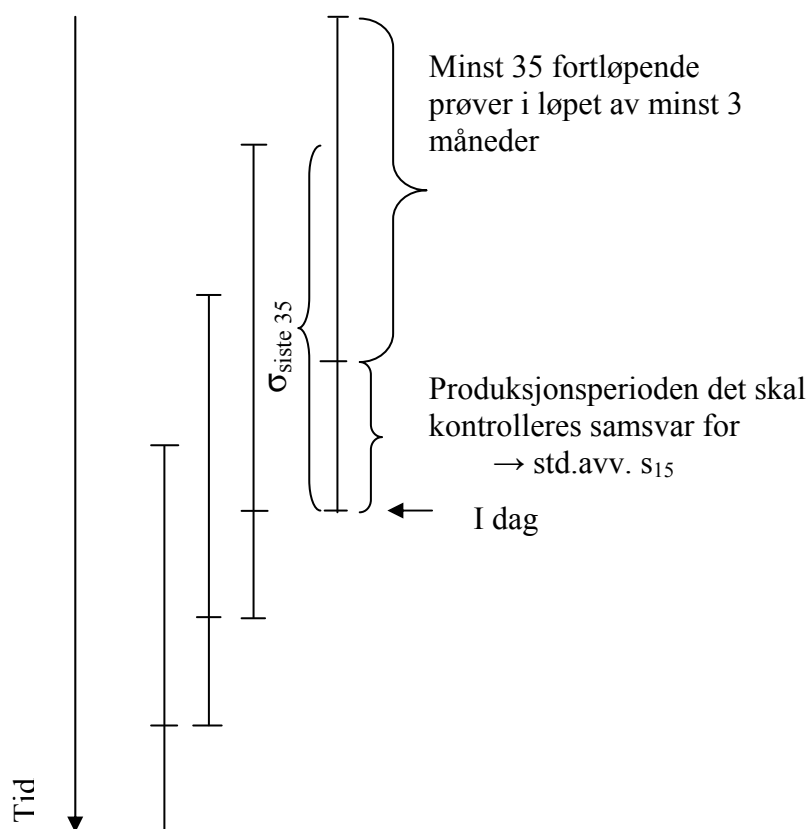
Evaluering av samsvar, kriterium 1:

Samsvar for de siste 15 prøvene kan evalueres ut fra verdier av σ dersom

$$0.63 \cdot \sigma \leq S_{15} \leq 1.37 \cdot \sigma$$

Hvis S_{15} er utenfor dette intervallet beregnes ny $\sigma = \sigma_{\text{siste35}}$.

Evalueringen over tid kan illustreres med figuren nedenfor.



Samsvar etter kriterium 1 er oppfylt dersom $f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \cdot \sigma$. For betong B45 betyr dette:

Standardavvik, MPa	3.0	4.0	5.0
Overhøyde $1.48 \cdot \sigma =$	4.44	5.92	7.4
Min. middelfasthet	59.44	60.92	62.4

Evaluering av samsvar, Kriterium 2:

Samsvar er oppfylt dersom hver enkelt prøvefasthet $f_{ci} \geq f_{ck} - 5$ MPa (terning). For B45 betyr dette hvert enkelt prøveresultat må være ≥ 50 MPa målt på terninger.

Evaluering av samsvar for trykkfasthet ved kontinuerlig produksjon krever en del arbeid (og arbeidsro) dersom det skal gjøres manuelt. De betongleverandørene som kan ha behov for slike evalueringer vil derfor benytte dataprogrammer som er knyttet opp mot laboratoriemodulen i prosessstyringssystemet som de har.

Identitetsprøving

Både entreprenørens prøving og byggherrens stikkprøvekontroll vil komme inn under disse reglene.

NS-EN 206-1 tillegg B (normativt) angir egne kriterier for identitet for trykkfasthet:

Tabell B.1 – Kriterier for identitet for trykkfasthet

Antall prøvingsresultater ("n") for trykkfasthet fra et bestemt betongvolum	Kriterium 1	Kriterium 2
	Middelet av "n" prøvingsresultater (f_{cm}) N/mm ²	Hvert enkelt prøvingsresultat (f_{ci}) N/mm ²
1	Kan ikke anvendes	$\geq f_{ck} - 4$
2 - 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 - 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

MERKNAD Identitetskriteriene i tabell B.1 gir en sannsynlighet på 1 % for å forkaste et betongvolum

I forbindelse med denne tabellen mangler NS-EN 206-1 en presisering av at hhv. 1, 2 og 4 MPa er knyttet til sylindere, på samme måte som i Tabell 14 for samsvarskriterier. En slik mangel gjelder også Tabell 15. Det er imidlertid åpenbart (selv om teksten i det nasjonale tillegget NA.8.2.1.3 roter det til ved å si at "verdiene for sylindre kan også benyttes for terninger") at disse tallene skal "oversettes" til hhv. 1.2, 2.4 og 5.0 MPa når prøvingen utføres på terninger. Tabellen sier da at

- **Kriterium 1:** Gjennomsnittet av prøveverdiene skal være
 - minst 1,2 MPa over krevet karakteristisk fasthet når en har 2-4 prøver (For B45 minst 56.2 MPa)
 - minst 2.4 MPa over krevet karakteristisk fasthet når en har 5-6 prøver (For B45 minst 57.4 MPa)

Om har mer enn 6 identitetsprøver, skal de inndeles fortløpende i grupper à 2-6 prøver. Kriteriene over gjelder for hvert gruppegjennomsnitt.

- **Kriterium 2:** Hver enkelt prøve skal ha trykkfasthet ikke mer enn 5.0 MPa under krevet karakteristisk fasthet. (For B45 minst 50.0 MPa for hver enkelt prøve bestående av terninger.)

Kommentarer til reglene om trykkfasthet

I forhold til de reglene vi var vant med fra NS 3420 kap. L er de nye reglene først og fremst annerledes, ikke vanskeligere. De har den fordel at de gir vurdering av om det er tilstrekkelig fasthet. En unngår den meningsløse effekten en hadde av NS 3420`s regler : ”Statistikken blir ødelagt og en får undermåls produksjon” på grunn av en eller flere høye prøvingsverdier. En unngår også de feilaktige vurderingene som oppsto når prøvingsresultatene ikke var normalfordelte, slik statistikken forutsatte. Det forventes ikke at de nye reglene vil bety vesentlig endrede krav til fasthets-overhøyde i forhold til de gamle reglene.

Mht trykkfasthet har Prosesskode-2 prosess 84.4 to krav utover kravene i NS-EN 206-1 og NS 3465 :

- Krav om at en prøve skal bestå av minst to prøvelegemer testet ved samme alder, som nevnt tidligere. Dette regner vi med at standardskriverne vil vær enig med oss i når spørsmålet kommer opp.
- Krav om at det skal tas prøver ut fra konstruksjonsdelenes viktighet, ikke bare ut fra statistiske vurderinger : ” For spesielt påkjente konstruksjonsdeler som kragarmer for fritt frembygg bruer, søyler etc. skal fastheten bestemmes ved identitetsprøver på byggeplass med minst en prøve, normalt tre prøver pr. støpeavsnitt.” NS 3465 er inne på det samme med kravet om prøvingshyppighet (pkt. 9.2) ”for minst hver påbegynt 200 m³ eller påbegynt støpeskift.” Kontrollen av slike konstruksjoner som Statens vegvesen bygger kan ikke bestemmes ut fra statistiske kriterier alene. Verken for trafikkantene eller oss som vegmyndighet er det tilfredsstillende dersom det kan være risiko for at 1 av 20 søyler kollapser.

Betonglaboratorium

NS 3465 stiller krav i pkt 9.2(3) om at ”Prøving av trykkfasthet skal utføres av et betongprøvingslaboratorium underlagt en godkjenning- eller sertifiseringsordning.” I NS-EN 206-1 er det ikke gitt noe tilsvarende krav, men prøvingen skal jo være korrekt og kvalitetsplanen for betongblanderiet skal beskrive hvordan alle ting skal bli korrekt. I Prosesskode-2 er det tatt inn en mild skjerping i forhold til NS-EN 206-1 : ”Produsenten skal ha avdelt eget laboratorium som er innredet og drevet slik at prøving kan foregå i samsvar med gjeldende norske standarder og beskrevne prøvingsmetoder.” Tidligere hadde K-rådet krav til dels detaljerte krav til betonglaboratoriet på den enkelte betongstasjon. Både disse reglene og K-rådets detaljerte regler om hvordan et betongblanderier skal være utstyrt og hva de skal kunne produsere, er nå trukket tilbake.



Regler med hensyn til bestandighet



Miljøklasser
Eksponeeringsklasser
Bestandighetsklasser
Massetall
Luftinnhold

Torvaldur Noason
Daglig leder
T. Noason AS



Miljøklassene



■ De gamle miljøklassene er borte

- SA (v/b = definert)
- MA (v/b \leq 0,45)
- NA (v/b \leq 0,60)
- LA (v/b \leq 0,90)



Eksponering/bestandighet



- I de nye standardene her vi:
 - 20 eksponeringsklasser
 - 8 hovedklasser + underklasser
 - Omhandler det ytre miljø
 - Forskjellige grader av miljøpåkjenning
 - B bestandighetsklasser
 - Basert på v/b-forholdet
 - Betongens motstand mot nedbrytning



Eksponeringsklassene



- | | |
|--|-------|
| 1. Ingen risiko for korrosj/nedbrytn. | X0 |
| 2. Korrosjon fremkalt av karbonatisering | XC1-4 |
| 3. Korrosjon fremkalt av klorider (ikke sjøvann) | XD1-3 |
| 4. Korrosjon fremkalt fra sjøvann | XS1-3 |
| 5. Fryse/tineangrep med/uten avisningsmiddel | XF1-4 |
| 6. Kjemiske angrep | XA1-3 |
| 7. Kjemiske angrep fra husdyrgjødsel | XA4 |
| 8. Særlig aggressivt miljø | XSA |



Eksposering - fryse/tine

Klasse- betegnelse	Beskrivelse av miljø	Eksempler på hvor eksponeringsklassene kan forekomme (informativt)
5 Fryse-/tineangrep med og uten avisingsmiddel		
Der fuktig betong utsettes for betydelig angrep fra vekselvis frysing og tining, skal miljøeksponeringen klassifiseres som angitt nedenfor:		
XF1	Moderat vannmetning, uten avisingsmiddel	Vertikale betongoverflater utsatt for regn og frost
XF2	Moderat vannmetning, med avisingsmiddel	Vertikale betongoverflater i vegkonstruksjoner utsatt for frost og luftbårne avisingsmidler
XF3	Høy vannmetning, uten avisingsmiddel	Horisontale betongoverflater utsatt for regn og frost
XF4	Høy vannmetning, med avisingsmiddel eller sjøvann	Veg- og brudekker utsatt for avisingsmidler Betongoverflater utsatt for frost og direkte sprut som inneholder avisingsmidler Skvalpesonen i marine konstruksjoner utsatt for frost



Bestandighetsklassene



Eksposeringsklasse	M90	M60	M45	MF45	M40	MF40
X0	X	X	X	X	X	X
XC2, XC3, XC4, XF1, XC1		X	X	X	X	X
XA1, XA2, XA4, XD1, XS1			X	X	X	X
XF2, XF3, XF4				X		X
XD2, XD3, XS2, XS3, XA3					X	X
XSA	Betongsammensetting og beskyttelsestiltak fastsettes særskilt. Betongsammensettingen skal minst tilfredsstillere kravene til M40					

- Når miljøfaktoren karakteriseres av flere forskjellige eksponeringsklasser, velges den betongsammensetting som tilfredsstillere det strengeste kravet



- Endringene fra den gamle NS3420 er ganske store. Standardverket har kommet vegvesenet i møte på v/b-forholdet med å tillegge betongen bestandighetsklasse med luft.
- Men øvrig krav om bindemiddelmengde i denne klassen tekkes ikke vegvesenets behov som fortsatt har egne krav til sine konstruksjoner.



HB 185

- Det levnes ingen tvil i PK-2 om at betong til vegvesenets konstruksjoner (bruer) skal velges ut fra spesifikasjonene om "vegvesenbetong".
- Bestandighet er i første rekke krav om tetthet. Det får man ved:
 - Lavt massetall
 - Bruk av silika
 - God behandling av ferskbetongen
 - God etterbehandling i herdefasen



PK-2 krav

Betongspesifikasjon Statens vegvesen	Bestandighetsklasse NS-EN 206-1	Nedre grenseverdi for sementinnhold kg/m ³	Grenseverdier for silikadosering % av sement ved bruk av CEM I
SV-40	MF40	350	4 - 6
SV-30	MF40	350	8 - 11

Ved bruk av CEM II/A-V og Embra's CEM II/B-S er silikadoseringen 3 - 5%.

Virkningsfaktoren silika $k = 2$



MASSETALL

■ Når silkastøv inngår som bindemiddel

(Betonger med v/b -forhold $\leq 0,45$)

$$\text{massetall} = \frac{v}{c + (k \times s)} = v/b$$

k = konstant (virkningsfaktor) for silika = 2)

s = silika i antall kg

b = bindemiddel (sement + pozzolan)

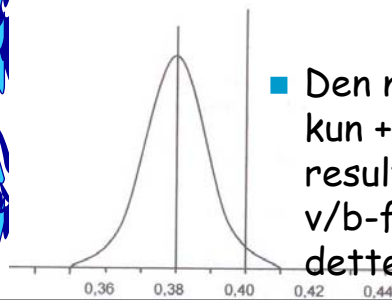
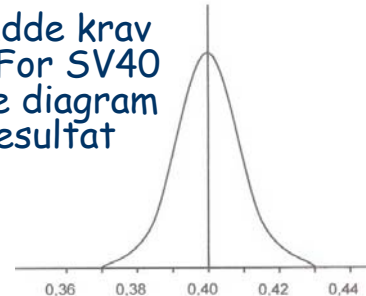
c = sementmengde

v = effektiv vannmengde



Massetall

- NS3465 og gml PK-2 hadde krav om v/b-forhold $\pm 0,03$. For SV40 betong gav det følgende diagram ved fordeling av prøveresultat



- Den nye standardens krav om kun $+ 0,02$ i 6 - 10% av prøvene, resulterer i realiteten til lavere v/b-forhold som settes opp i dette diagrammet



Massetall

- Resultatet av de strenge kravene er at betonger med massetall likt/lavere enn 0,45 produseres ca 0,02 lavere enn man gjorde etter den gamle standarden.
- PK-2 kommer dermed ikke med krav om massetall 0,38 for sin SV30 betong.
- Dagens SV40 betong er av den grunn ganske nær den gamle SV30.



Luftinnhold

- De Europeiske normene har følgende krav om luftinnhold
 - 4% - 8%
 - Enkelte lass - 0,5% eller + 1%, et område fra 3,5% - 9,0%
 - De tillatte avvik kan inntre inntil 33% av tilfellene
- Det minnes om at reduksjon i fasthet er ca 5% ved hver 1% økning av luft



Luftinnhold

- Vegvesenest krav iflg. PK-2
 - $5,0 \pm 1,5\%$ for $\leq B45$
 - $3,5 \pm 1,5\%$ for $> B45$
- Noen vil da hevde at ved produksjon av B55 vil det ikke være behov for lufttilsetning da betongen tradisjonelt har ca 2% luft ved produksjon uten tilsetning.
 - Men det skal tilsettes luft. Vi må få inn den typen luftporer som gir ønsket effekt på frostbestandighet



Luftinnhold



- Meget problematisk affære
- Kan gå opp/ned ved frakt
- Hvor skal vi ta prøven?
 - I stasjon
 - Ved ankomst støpested
 - Etter intern transport
- Hvilke luftporer forsvinner hvis vi får lavere luftinnhold ved pumping?
- Hvor langt rekker produsentens ansvar?
- Byggherre må sette frem sine krav før arbeidene starter



Luftinnhold



- Polymer tilsetningsstoffene trenger tradisjonelt lengre blandetid enn de gamle melaminer/naftalener for å gi full effekt. Luftinnholdet i betong kan/vil endre seg hvis bløtheten i betongen går opp/ned. Viktig at man har samme synk når man sammenlikner resultater.

Bestandighet, masseforhold og luftinnhold

Klassifiseringssystem

NS 3420 kap. L 1986-utgaven definerte Miljøklassene LA, NA, MA og SA. Klassene for eksponeringsmiljø/påkjenning på den ene siden og betongens nedbrytningsmotstand på den andre siden, var de samme.

I NS-EN 206-1 skilles det mellom

- **Eksponeringsklasser**, det ytre miljøets aggressivitet og
- **Bestandighetsklasser**, betongens motstand mot nedbrytning

Eksponeringsklassene er angitt i NS-EN 206-1 Tabell NA 4.1, og det skilles mellom :

	Klasser
1. Ingen risiko for korrosjon eller nedbrytning	X0
2. Korrosjon framkalt av karbonatisering	XC1-4
3. Korrosjon framkalt av klorider som ikke stammer fra sjøvann	XD1-3
4. Korrosjon framkalt fra sjøvann	XS1-3
5. Fryse-/tineangrep med og uten avisingsmiddel	XF1-4
6. Kjemiske angrep	XA1-3
7. Kjemisk angrep fra husdyrgjødsel	XA4
8. Særlig aggressivt miljø	XSA

Innen hver nedbrytningskategori er det inndelt i inntil 4 alvorlighetsgrader, f.eks XC1, XC2, XC3 og XC4. Til sammen er det 20 eksponeringsklasser. En betong vil ofte være utsatt for flere typer eksponering samtidig, f.eks både tinesalt og frost. Tanken er at den prosjekterende skal vurdere påkjenningene konstruksjonen vil bli utsatt for, og fastlegge hvilke eksponeringsklasser som det må tas hensyn til. På basis av disse skal det velges en Bestandighetsklasse som vil gi betongkonstruksjonen tilstrekkelig motstandsevne. NS 3473 gir regler som skal gi hhv 50 eller 100 års levetid i det aktuelle eksponeringsmiljøet, men disse reglene nyanserer bare på armeringsoverdekning, ikke på betongkvalitet.

Bestandighetsklassene i det norske, nasjonale tillegget i NS-EN 206-1 er valgt tilsvarende de miljøklassene vi hadde tidligere. Dessuten er det tatt med en ekstra klasse som tilsvarer det kravet Prosesskoden har hatt siden 1988, og som var strengere enn klassene i NS 3420 kap. L. **Bestandighetsklassene er kalt M90, M60, M45, MF45, M40 og MF40.** "M" står for masseforhold, "F" for frost (dvs. krav om sikring ved bruk av luftinnførende tilsetningsstoff), tallet sier hvilket krav som stilles til masseforholdet. M60 betyr at kravet til masseforhold er maks. 0,60, tilsvarende Miljøklasse NA i NS 3420 kap. L. MF40 betyr masseforhold høyst 0,40 pluss krav til luftinnhold ved bruk av L-stoff.

I det nasjonale tillegget til NS-EN 206-1 Tabell NA.11 er det angitt hvilken bestandighetsklasse som den prosjekterende skal velges avhengig av hvilke

eksponeringsklasser betongkonstruksjonen vil bli utsatt for. (Dette er kopi fra NS 3473 tabell 11):

Tabell NA.11 – Valg av bestandighetsklasse etter tabell NA.9 i henhold til NS 3473 tabell 11

Eksponeringsklasse	Bestandighetsklasse					
	M90	M60	M45	MF45	M40	MF40
X0	X	X	X	X	X	X
XC1, XC2, XC3, XC4, XF1		X	X	X	X	X
XD1, XS1, XA1, XA2 ^{a)} , XA4 ^{b)}			X	X	X	X
XF2, XF3, XF4				X		X
XD2, XD3, XS2, XS3, XA3 ^{a)}					X	X
XSA ^{a)}						X

^{a)} Om det i eksponeringsklassene XA2, XA3 eller XSA er mulighet for kontakt med sulfater i konsentrasjoner høyere enn grenseverdien for XA2, skal det i produksjonsgrunnlaget presiseres at det skal anvendes sulfatbestandig sement

^{b)} For konstruksjoner utsatt for husdyrgjødsel skal det i produksjonsgrunnlaget angis at det skal anvendes minst 4 % silikastøv

Bestandighetsklassene M40 og MF40 er inkludert i det norske nasjonale tillegget til NS-EN 206-1 for å dekke de spesifikasjonene vegvesenet lenge har hatt for SV-40 og SV-30 betong. Denne kvalitetsklassen har også vært ansett ønskelig for bl.a. kaier og i havnebygging generelt. NS-EN 206-1 har i Tabell NA.9 krav til sammensetning og egenskaper for betong i de enkelte bestandighetsklassene.

For bruer og kaier prosjektert etter HB 185 "Prosjekteringsregler for bruer" er valget av bestandighetsklasse enkelt: Valget er gjort i Prosesskode-2 prosess 84.4, den prosjekterende trenger ikke gå vegen om eksponeringsklassene. I den reviderte prosess 84.4 2006-utgaven er "vegvesenbetongene" spesifisert slik:

Betong spesifisering	Bestandighetsklasse NS-EN 206-1	Nedre grenseverdi For sementinnhold c kg/m ³	Grenseverdier for silika-dosering % av c ved bruk av CEM I
SV-40	MF 40	350	4 – 6
SV-30	MF 40	350	8 - 11

Ved bruk av sement CEM II/A-V i SV-40 og SV-30 skal silikadoseringen være 3-5 % av sementmengden.

Sement CEM II/A-V betyr i praksis pr i dag Norcem Standard-FA sement. De reglene for silikadosering som er gitt for CEM II/A-V gjelder også for Embra Miljøsement, som er en slaggsement type CEM II/B-S. Denne sementen er også akseptert for bruk i SV-40 og SV-30 betong, men er ikke nevnt i Prosesskode-2 fordi det er *den spesifikke sementen* Embra Miljøsement og ikke sementtypen generelt som er akseptert.

Virkningsfaktoren for silikastøv i forhold til sement når en beregner masseforhold settes lik 2,0. Dette gjelder både CEM I ("ren" portlandsement) og CEM II (blandingssementer) for SV-40 og SV-30 betong. Dette er angitt i Prosesskode-2.

Hva betyr kravet til masseforhold?

Etter reglene i NS-EN 206-1 (og Prosesskode-2 1997-utgaven), beregnes masseforholdet for MF40 betong som

$$m = v/(c+k \cdot s), \text{ hvor}$$

v = effektiv vannmengde

c = sementmengde

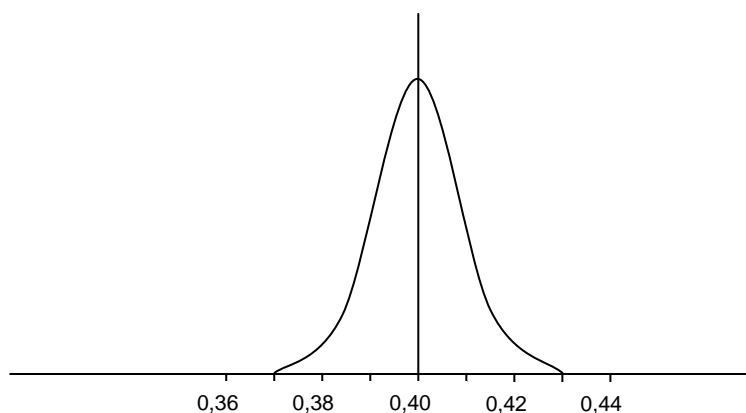
k = virkningsfaktor 2,0 for silikastøv

s = silikamengde

Bemerk at NS-EN 206-1 bruker begrepet v/c-forhold også når det (etter norsk terminologi) menes masseforhold.

Prosesskode-2 1997-utgaven spesifiserte at SV-40 reseptens tilsiktede masseforhold skulle være 0,40 eller lavere. (Lavere dersom andre krav som f.eks. fasthetsklasse gjorde det nødvendig.) Tillatte avvik for masseforhold var +/- 0,03. Symmetriske toleranser skulle medføre (og har medført) at en ved produksjonen hele tiden forsøker å blande nøyaktig etter resepten, ikke å legge seg skjevt og i varierende skjevhet i forhold til resepten. Toleransen +/- 0,03 var litt mer enn det som fulgte av NS 3420 kap. L sine oppmålingstoleranser.

Ved produksjon av SV-40 betong etter 1997-utgaven av Prosesskode-2 kunne produsenten altså ha en variasjon i masseforholdet slik figuren nedenfor viser:

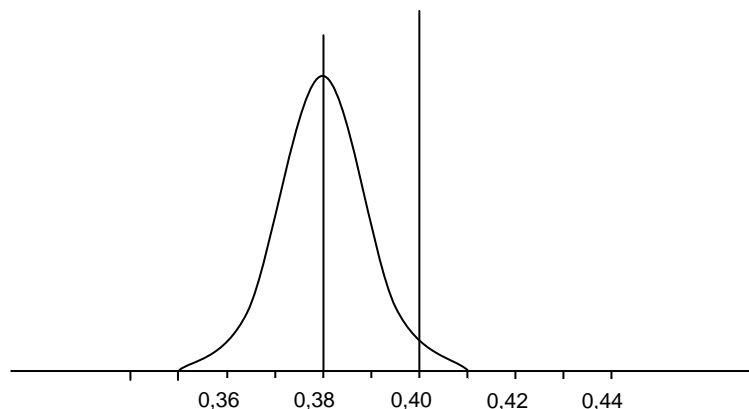


NS-EN 206-1 har andre regler:

- For MF40 (og for M40) gjelder en øvre grenseverdi for masseforhold på 0,40.
- I Tabell 17 er det kun angitt et tillatt pluss-avvik på +0,02, mens det på minussiden ikke er gitt noen grense. (Oppmålingstoleransen for vann og sement på +/- 3 % i Tabell 21 innebærer likevel maksimalt tillatt avvik i v/c-forhold på +0,025/-0,023 når utgangspunktet er 0,40.)
- I Tabell 17 er det dessuten angitt henvisning til Tabell 19a som sier at det tillates
 - 0 prøver innen toleranseområdet 0,40-0,42 ved 1-12 prøver
 - 1 prøve innen toleranseområdet 0,40-0,42 ved 13-19 prøver

2 prøver innen toleranseområdet 0,40-0,42 ved 20-31 prøver
 3 prøver innen toleranseområdet 0,40-0,42 ved 32-39 prøver
 osv.

Kun 6-10 % av prøvingsresultatene tillates altså å ligge i området 0,40-0,42. Det betyr at reseptens masseforhold må legges tilsvarende lavere, mest sannsynlig på 0,39 eller 0,38, som vist i figuren nedenfor.



Tilsvarende krav gjelder også for de andre bestandighetsklassene i NS-EN 206-1.

NS-EN 206-1 og dermed Prosesskode-2 2005-utgaven har altså **reelt sett krav om lavere masseforhold** der det er krevet " $v/c \leq 0,40$ " enn det Prosesskode-2 1997-utgaven hadde. Om en sammenligner kravene i de norske standardene, någjeldende NS-EN 206-1 og den tidligere NS 3420 kap. L, krever spesifikasjonene M45 og M60 i NS-EN 206-1 reelt sett lavere masseforhold enn spesifikasjonene MA og NA i NS 3420 kap.L.

Siden 1997 har vi hatt en utvikling av enda mer effektive tilsetningsstoff, og det er derfor lite trolig at denne skjerpelsen skulle føre til praktiske problemer. Om vi hadde gått videre nedover på skalaen og spesifisert enda lavere masseforhold, ville det kunne blitt problemer med støpelighet og utførelse for øvrig. Vi har derfor **ikke** skjerpet kravet til masseforhold for SV-30. På papiret ser det tvert imot ut til at vi har lempet på kravet ved å si SV-30 = MF40 med 8-11 % silikastøv. Den praktiske realiteten er at vi har beholdt kravet til SV-30 uendret, mens kravet til SV-40 er skjerpet.

Frostbestandighet og luftinnhold

Betong som er utsatt for gjentatt frysing/tinging i fuktig tilstand, med eller uten avisingsmidler, skal være tilsatt luftinnførende tilsetningsstoff. Kravene til luftinnhold i NS-EN 206-1 er:

- Tabell NA.9: "Minste luftinnhold i fersk betong 4 %".

- Pkt. 5.4.3: ”Luftinnholdet spesifiseres med en minimumsverdi. Øvre grense for luftinnhold er den spesifiserte verdien pluss 4 %.”
- Tabell 17: Tillatte avvik er -0,5 % i forhold til nedre grenseverdi, +1,0 % i forhold til øvre grenseverdi. Frekvensen av målinger i toleranseområdet er begrenset av Tabell 19a, dvs. 0 av 1-12 prøver, 1 av 13-19 prøver, 2 av 20-31 prøver osv.

Altså: Spesifisert luftinnhold er 4,0-8,0 %. Enkelte slengere i luftinnhold kan ligge i området 3,5-4,0 % og 8,0-9,0 %.

Kravene til kontroll av luftinnhold er:

- NS-EN 206-1 Tabell 17: ”1 prøve per produksjonsdøgn etter stabilisering”.
- NS 3465 pkt. 9.2: I kontrollklasse Utvidet kontroll skal det tas prøve ved oppstart av støp og seinere minst én gang i støpeskiftet når det er foreskrevet luftinnføring.

Standardenes krav til luftinnhold og kontroll av luftinnhold har vi ansett å være langt fra tilfredsstillende for betong til bruk og andre konstruksjoner hvor bæreevne/sikkerhet er viktig. Det sies gjerne at en taper 5 % fasthet for hver 1 % ekstra luftinnhold, men det riktige er nok nærmere 8 %. Når luftinnholdet overstiger 5,5-6,0 % i vegvesenbetong har vi generelt observert langt høyere fasthetstap pr. ekstra prosent luftinnhold. Halvering av fastheten er derfor ikke et urimelig anslag dersom luftinnholdet kommer opp i 7-8-9 %.

I Prosesskode-2 har vi derfor beholdt de tidligere kravene til luftinnhold:

5,0 +/- 1,5 % for fasthetsklasser opp t.o.m B45
3,5 +/- 1,5 % for fasthetsklasser over B45

Denne spesifikasjonen sammen med SV-40 spesifikasjonen for øvrig har gitt mindre problemer i praksis enn det vi opplevde tidligere. Som tidligere vil vi anbefale at en for fasthetsklasse t.o.m B45 tilstreber et luftinnhold på 4,0-4,5 %.

Med hensyn til kontroll av luftinnhold har vi i Prosess 84.4 en kjede av krav:

1. Under delmaterialer (tilsetningsstoff): ”Den valgte kombinasjonen av tilsetningsstoffer skal være testet sammen med den aktuelle sementen mht. luftutvikling og nødvendig blandetid for full effekt. Kombinasjonen skal være dokumentert å gi et finfordelt luftporesystem som gir betongen god frostbestandighet, og som er stabilt under transport og utstøping fram til betongen har størknet.”
2. Under forhåndsdokumentasjon: ”I kontrollklasse Utvidet kontroll skal betongens egnethet verifiseres ved fullskala blanding(er) med den aktuelle blandemaskinen og med den transporttid som vil være aktuell. Endringen i konsistens og luftinnhold ved transporten til byggeplassen skal dokumenteres.”
3. Samsvarskontroll av luftinnhold (Betongprodusentens ansvar): ”Samsvarskontroll av luftinnhold skal utføres på prøver tatt ut etter transport til byggeplassen og etter eventuell justering med tilsetningsstoff. Dersom betongen pumpes, skal prøver tas

etter pumping der dette er mulig.” Videre: ”For betong med krav til luftinnhold skal luftinnholdet alltid kontrolleres daglig når støpingen starter, og etter endring av L-stoff doseringen. Videre skal luftinnholdet kontrolleres på prøve tatt for utstøping av fasthetsprøver.”

Kommentar: Med den klare ansvarsfordelingen NS 3465 og NS-EN 206-1 gir mellom betongleverandør og entreprenør (”brukeren”) er det ikke til å unngå at samsvarskontrollen av luftinnhold må skje på byggeplassen, ved overlevering av materialet til kunden. Faglig sett er det riktig at prøvene tas etter pumping, den praktiske ulempen ved det ansees ubetydelig i forhold til ulempen ved at prøven skal tas på byggeplassen. Samsvarskontrollen skal skje med den hyppighet som NS-EN 206-1 angir (selv om denne egentlig er for snau), dog med tillegg av ”daglig når støpingen starter”, ”etter endring av L-stoff doseringen” og ”ved utstøping av fasthetsprøver”. Disse tilleggene er godt faglig og praktisk forankret i Norge, og ville trolig blitt gjennomført selv om det ikke var spesifisert.

”Dersom luftinnholdet øker ved transporten, skal også prøver for samsvarsprøving av fasthet tas på byggeplassen.”

Kommentar: Det har skjedd, spesielt med enkelte av de nye SP-stoffene og med kort blandetid, men det er sjeldent at luftinnholdet øker ved transporten. En må derfor ha oppmerksomhet mot dette, og regler å benytte i slike situasjoner. Trolig vil en slik situasjon utløse en alarm og et skifte av tilsetningsstoff og/eller produksjonsmetode.

4. Identitetsprøving av luftinnhold (Entreprenøren/brukerens ansvar): ”På byggeplassen skal luftinnholdet alltid kontrolleres daglig når støping starter, og videre ved fortløpende støping minst hver 3. time eller minst 1 gang pr. påbegynte 50 m³. Dersom luftinnholdet øker ved transporten til byggeplassen skal prøvingshyppigheten for luftinnhold dobles i forhold til dette.”

Kommentar: Den faglig nødvendige kontrollen med luftinnhold i betong er lagt til entreprenøren, som uansett er tilstede på byggeplassen. Dette vil forhåpentligvis medføre at entreprenørens engasjement mht. betongegenskaper øker.



Statens vegvesen

ENDRINGER I PROSESS 84

Reidar Kompen

Vegdirektoratet Teknologidepartementet

Tunnel- og Betongseksjonen

De STORE endringene

- SV-40 og SV-30 = MF40 NS-EN 206-1
- Revidert NB 14 "Spennarmering"
- Tilpasning til "REGIMET" skapt av NS 3465, NS-EN 206-1 + andre std.
- **REGELVERKET VÅRT ER**
Norsk Standard + PROSESSKODE



Statens vegvesen

TERMINOLOGI PROSESSKODEN



- f) Måleregler, enheter -> x)
- d) Prøving, kontroll -> e)
- e) Toleranser -> d)
- Sammensatt byggeplassavvik -> sammensatt byggtoleranse
- fjell -> berg
- "den utførende" -> entreprenøren
- anbud -> tilbud



Statens vegvesen

Endringer, måleregler og beskrivelse



- 84.12, .13 og .14 Stillas
- 84.2614 endret fra Dimensjonssprang til FFB ombygging
- 84.276 Rekkverksutsparinger
- 84.4 Betong, klargjøring av regel ved avvik i dybde til berg
- 84.541 Herdning med herdemembran
- 84.545 Beskyttelse mot eksponering ved utsatt forskalingsriv
- 84.546 Herdetiltak for brudekker
- 84.62. og .63 Rengjøring av betongoverflate
- 84.8 Div. "hummer & kanari" samlet



Statens vegvesen

Tekniske endringer, prosesser



- 84. a) Formelle tilpasn. +presiseringer
- 84. e) NYTT: Mal for Kontrollplan, dynamisk utvikling av kontrollplaner
- 84. e) Byggherre ansv. Uavhengig kontr.
- Toleransekrav ikke endret



Statens vegvesen

Tekniske endringer , stillas



- **84.1 Stillas**, se også underinndeling
 - Større fokus på stillas stivhet
 - Bredde for gangbane på hver side
 - Måling av deformasjon i reis og fundamenter, egen fundamenteringsprosess for 84.12-14
- Lengdeprofil før riving av stillas og før belegning, kfr 84.52.



Statens vegvesen

Tekniske endringer, forskaling



- 84.2 a) tekstendringer mht.

Stillas inkludert eller ikke ?

Utformings- og utførelsesdetaljer med ?

84.2614 innsnevret, fra
"dimensjonssprang" til ombygging FFB.

NB ! Stag nær støpeskjøter (ikke nytt)



Statens vegvesen

Tekniske endringer, armering



- Strengere krav enn NS til temperatur ved bøyning/retting
- **NY prosess rustfri armering**, SB: kvalitet
Glatt stål strøket
- **Skjøtemuffer kapasitetskrav**, ISO
standard er undervegs
- Jordingspunkter for korr.undersøkelser
- SPENNARMERING



Statens vegvesen

Tekniske endringer, betong



- **TERMINOLOGI OG BETRAKTNINGSMÅTER**
- Sement, CEM I eller
CEM II/A-V (20 % FA),
CEM II/B-S Embra Miljøsement
RR-sement (Industrisement) ok for prefab.
SR-sement, restriksjoner



Tekniske endringer, betong



- Grenser TSS strøket
- NYTT : Komb. Av TSS dokumentert
- CEM I : 4-6 % silika i SV-40
8-11 % silika i SV-30
- CEM II : 3-5 % silika i SV-40 og SV-30
Dvs. samme resept for SV-40 og SV-30
- * SV-50 strøket, B30 M60 = "magerbetong"



Tekniske endringer, betong



- SKB tillatt, men krever kompetanse
- Utflytingstid $T_{500} > 2$ sekunder
- Sertifisert blanderi, vi krever fortsatt å bli holdt orientert om detaljert resept
- Redusert varighet av "gyldig resept"



Statens vegvesen

Tekniske endringer, betong c)



- **Ansvarlig arbeidsleder** tilstede, "Støpeleder" er blitt produksjonleder/ing.
- **SEPARASJONSFARE**, strømpe/slange ved fritt fall fra "større høyder"
- **Revibrering** av vertikale støpeskjøter
- Utbedring av **støpesår** snarest



Statens vegvesen

Tekniske endringer, betong e)



- SV-betonger skal ikke inngå i "familie"
- Gamle krav til luftinnhold og kontroll av luftinnhold beholdt.
- Juridisk grense : Overlevering av betongen til "bruker" :
- Samsvarskontroll av luft på byggeplass, også fasthet hvis stigende luftinnhold.
- Identitetsprøving : "Brukerens" prøver.



Statens vegvesen

Tekniske endringer, 84.5



- 84.52 Avretting av brudekke: NYTT e)
- 84.541 Herdemembran; FERSK BETONG
- 84.545 Beskyttelse mot eksponering ved utsatt forskalingsriv (IKKE fuktig herding)

- 84.546 Herdetiltak for brudekker

Kombinasjon av systematisk
tiltak i rekkefølge



Statens vegvesen

Tekniske endringer, 84.6 og .7



- 84.6 Mekanisk behandling av herdnet betong
84.62 og .63 Tørre og våte metoder
- *84.7 Monteringsferdige betongelementer
Her trengs SB: !!!!
Produktstandarder kommer



Tekniske endringer 84.8



- SAMLING AV "DIVERSE" I FORB M. BETONG
- 84.833 Antigrafitti behandling
- 84.84 Injiseringsslange og svellebånd, waterstop for hhv, fuger og støpeskjøter
- 84.852 Dybler, syrefast stål kl. A4
- 84.86 Innstøpningsgods, innstøpn. i utsp, understøp etc



Endringer i prosess 84

DE STORE ENDRINGENE

De store endringene i prosess 84 er

1. Endring av betongspesifikasjonene i prosess 84.4 til (med en del unntak) samsvar med MF40 i NS-EN 206-1.
2. Den reviderte NB Publikasjon nr. 14, som det henvises til i prosess 84.37
Spennarmering. Denne innfører nye krav til injiseringsmassen og til det som har med injisering av spennkabelrør å gjøre.

De nye standardene som det henvises til, NS 3465 og NS-EN 206-1, må karakteriseres som **den virkelige store** endringen. Tanken bak utformingen av prosess 84 er at disse standardene skal brukes aktivt, og at standardene med tillegg av spesifikasjonene i Prosesskoden til sammen utgjør Statens vegvesens obligatoriske spesifikasjoner. I motsetning til tidligere inneholder ikke prosess 84 tekster der standarden har like gode bestemmelser.

Terminologi – endringer i Prosesskoden

I både Prosesskode-1 og Prosesskode-2 er det (skal det være ?) gjennomført en rekke endringer av terminologi etc. Listen nedenfor er forhåpentligvis noenlunde komplett.

Redigering, symboler

Før

- a) Prosessen omfatter
- f) Måleregler, enheter
- d) Prøving, kontroll
- e) Toleranser

Nå

- a) Omfatter
- x) Måleregler, enheter
- d) Toleranser
- e) Prøving, kontroll

Uttrykk

Før	Nå
den utførende	entreprenøren
fjell (fjellbolter, fjelloverflate, fjellhelning osv.)	berg (bergbolter, bergoverflate, berghelning osv.)
sammensatt byggeplassavvik	sammensatt byggetoleranse (kfr. revidert NS 3461)
anbud	tilbud
anbyder	tilbyder
membranherdner	herdemembran
toleranser	geometriske toleranser (i forb. m. dimensjoner/geometri)
godkjennelse (byggherrens)	aksept, samtykke

Endringer som berører beskrivelse og måleregler

84.12, .13 og .14 Stillas

84.2614 Tillegg for ombygging av FFB-forskaling (Tidligere dimensjonssprang)

84.276 Rekkverksutsparinger

84.437 Fasthetskontroll av undervannstøpt betong

84.541 Herdning med herdemembran

84.545 Beskyttelse mot eksponering ved å utsette riving av forskaling

84.546 Herdetiltak for brudekker

84.62 og .63 Rengjøring av betongoverflate

84.8 Diverse betongrelaterte prosesser som tidligere var spredt på forskjellige steder eller som manglet

ENDRINGER VEDRØRENDE PROSESSENE INNHOLD, BESKRIVELSE OG AVREGNING

84. BETONG

I likhet med mange andre hovedkapitler i Prosesskoden er overskriften endret ved at ordet ”arbeider” er strøket.

a-c) Henvisningen til gjeldende standarder er endret til NS 3473, NS 3465 og NS-EN 206-1. Henvisningen på dette stedet innebærer at alt relevant stoff i disse standardene gjelder som en del av Prosesskodens bestemmelse, i den grad det ikke er angitt avvikende bestemmelser. Henvisningen til Kontrollrådets regler og til NS 3420 kap. L er strøket.

d) De generelle kravene til betongoverflatenes utseende er konkretisert til slike forhold som entreprenøren har herredømme over.

De toleransene i NS 3465 som kan være relevante for bruer er henvist til konkret. Det innebærer at disse toleransene kan påberopes, men ikke de øvrige (som gjelder husbygg).

Tilføyd :”De geometriske toleransene inkluderer ikke elastiske deformasjoner eller effekter av svinn og kryp hos den permanente konstruksjonen.” Prosesskoden har vært forstått på denne måten tidligere også, men er en viktig formell presisering ikke minst i forbindelse med kontroll av jevnhet for brudekker. Toleransene gjelder selve utførelsen, og ikke forhold som skal være ivaretatt ved prosjekteringen.

Det er ikke foretatt endringer i tabellene som angir toleranser.

e) Dette er delvis nytt og en oppfølging av reglene i NS 3465, delvis bestemmelser som tidligere har stått under 84.4. Entreprenøren skal ved oppstart av arbeidene vise at han har et opplegg for den interne systematiske kontrollen. Utarbeidelsen av konkrete kontrollplaner skal være en dynamisk prosess, og en del av planleggingen av de enkelte arbeidsavsnitt.

At byggherren sørger for den uavhengige kontrollen, og at prøver av trykkfasthet utført som en del av den uavhengige kontrollen skal bedømmes etter reglene for identitetsprøving, er viktige presiseringer.

84.1 Stillas, provisoriske avstivninger og overbygg

To viktige endringer i delprosessen :

1. Større fokus på stillasenes stivhet, kontroll av deformasjoner for stillas og fundament.
2. Støpestillas for bruoverbygning skal ha så stor bredde at det kan anordnes gangbane på hver side.

84.1 c) Siste avsnitt: Nytt krav om måling av deformasjon for reis/understøttelse, vurdering og meddelelse til byggherren.

84.11 Fundamentering av stillas : Presisering av at denne prosessen skal benyttes sammen med prosessene 84.12 – 84.14, men ikke 84.15 – 84.18.

84.12 Nytt at prosessen gjelder ”Avstivende stillasoppbygg for vertikale og skrå konstruksjonsdeler”

84.13 ”Bærende stillas reist direkte fra bakken” og 84.14 ”Frittstående stillas” : Begge prosessene er underinndelt med ”for bruoverbygning” og ”for dragere, rigler, utkragere og lignende”. Dette i tillegg til presiseringen om fundamenteringsprosessen 84.11 burde gi større klarhet om bruken av disse prosessene.

84.2 Forskaling

Tolkningen av hva som skal være inkludert i hovedpostene for forskaling (prosessene 84.21 – 84.25 samt 84.28) og hva som krever tilleggsposter (84.26) og/eller stillasposter har alltid vært vanskelig. Grensegangen gjelder **både** utformingsdetaljer og stillas/understøttelse.

Prosess 84.2614, som har vært den mest problematiske, har derfor endret tittel/innhold fra ”Tillegg for dimensjonssprang” til det helt eksakte og avgrensede ”Tillegg for ombygging av FFB-forskaling”. En del utformingsdetaljer som tidligere har vært beskrevet med egne poster skal dermed heretter inngå i hovedposten for forskaling.

Under 84.13 og 84.14 er det innført nye underliggende prosesser (se ovenfor) som klargjør bruken av disse. I prosess 84.12 er tittelen og innholdet utvidet til ”stillasoppbygg for vertikale og skrå bygningselementer”.

Bruken av stillasposter under 84.1 og tilleggsposter under 84.26 burde dermed være klarere, og prinsippet beskrevet i revidert tekst i 84.2 er

- stillas/understøttelse som er nødvendige men ikke beskrevet med egne poster under 84.1, skal regnes inkludert i forskalingsprosessen. (Det vil alltid kunne være behov for understøttelser som er vanskelig å definere klart som ”stillas” eller som en del av forskalingsoppbyggingen.)
- alle utformings- og utførelsesdetaljer som ikke er beskrevet med egne prosesser under 84.26 og 84.27 skal regnes inkludert i hovedposten for forskaling. Forskalingsprosessen ”omfatter komplett forskaling med den geometri som er vist på tegningene”.

Glideforskaling nevnes spesielt under 84.2 a) : Skal ikke benyttes uten at det er forutsatt i produksjonsunderlaget eller blir akseptert. Skal planlegges, utføres og kontrolleres jfr. NB25. Hvor glideforskaling kan/ikke bør brukes er angitt i HB185, og i samsvar med Veglaboratoriets Publikasjon nr. 77.

84.2 c) : Endring : Staghull i brudekker skal gjenstøpes i full lengde, epoksyrim i overdekningssonen ok dekke.

84.2 f) : Teksten er omformulert til samsvar med NS 3420, men innhold/mening er uforandret. (”projisert flate” i stedet for ”senterplan”)

84.254 Forskaling av spalter (fugeåpninger)

Kravene er strammet til. Ekspandert polystyren tillates ikke som forskalingshud for spalter med åpning større eller lik 50 mm.

84.276 Rekkverksutsparinger

Dersom rekkverksutsparinger benyttes, skal disse inngå i totalleveransen av rekkverk, prosess 86.3. Prosess 84.276 benyttes bare i spesielle tilfeller.

84.3 Armering

Det er presisert at tilpassing av armering ved hindringer er inkludert og ikke betinger tillegg.

c) Det er bevisst angitt strengere temperaturkrav i forb.m. retting/ombøyning av armering enn de som er angitt i NS.

Proessen for "Armering glatt stål" er strøket. Proessen for "Armering av rustfritt kamstål" er underinndelt, men kvalitetskrav må angis i spesiell beskrivelse.

84.33 Sveisede armeringsnett og armeringsenheter. Bemerk kvalitetskravene som er nye. Vanlige sveiste armeringsnett etter NS 3576-4 har stålqualität B 500 NA.

84.341 Skjøtemuffer for slakkarmering. Nytt kapasitetskrav, gjelder inntil standarder er vedtatt. ISO-standard skal være undervegs.

84.354 Jordingspunkter for korrosjonsundersøkelser. Ny, framtidorientert prosess.

84.37 Spennarmering

Denne prosessen har store endringer, men disse er synlige i den reviderte Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 14 som det henvises til, ikke i Prosesskoden. NB14 er et dokument som er nødvendig å ha for de som er involvert i spennarmerte konstruksjoner. De største endringene i forhold til tidligere er kravene til injiseringsmasse, prøvingsmetoder for injiseringsmasse og en del forhold omkring utførelse av injiseringen av spennkabelrørene.

Tilføydd at prosessen inkluderer tilpassing av forskaling og armering som er konsekvens av spennarmeringen. Mesteparten av den tekniske beskrivelsen er strøket, fordi dette nå er å finne i NB14. Det omstridte kravet om minst 60 timer herding før oppspenning, selv om betongfastheten er tilfredsstillende, er redusert til 48 timer. Titlene på de underliggende prosessene 84.3712 og -13 er rettet opp.

84.4 Betongstøp

Generelt : Om en sammenligner teksten i Prosesskode-2 fra 1997 med denne reviderte teksten, synes revisjonen å være svært omfattende. I stor grad er imidlertid endringene tilpasning av tidligere tekst til den terminologien, de betraktningssmåtene og de formuleringene som standardene bruker. Noen endringer er selvsagt av mer vesentlig art.

a)

Teksten under a) er omformulert for å klargjøre omfanget ytterligere, men innholdet er ikke endret.

b)

Den innledende teksten knytter "vegvesenbetongen" formelt til NS-EN 206-1 og dens begreper.

Sement :

Bemerk at NS-EN 206-1 gir regler for bruk av CEM I ("Ren" portlandsement som f.eks. Norcem Standard, Norcem Anleggsement etc.) og for bruk av CEM II/A-V (Norcem Standard FA og Anlegg-FA sement), men ikke for bruk av CEM II/B-S. Prosesskoden følger standardens bestemmelser, men gir åpning for bruk av sementer NS ikke har bestemmelser for. Embra Miljøsement er en sement av type CEM II/B-S (slaggsement med 30-35 % slagg), og den er akseptert til bruk for konstruksjoner i vegnettet ved brev fra Vegdirektoratet. Det er den spesifikke sementen produsert i Rüdeshheim i Tyskland som er akseptert, ikke sementtypen CEM II/B-S generelt.

Bruk av RR-sement som Norcem Industrisement krever spesiell tillatelse i hvert enkelt tilfelle, bortsett fra ved prefabrikkerte elementer.

SR-sement (bl. a. Norcem SR-sement, Svensk Anlæggingssement og Dansk Hvitsement) har mange gode egenskaper vi gjerne skulle trukket nytte av, men pga. frykt for dårligere korrosjonsbeskyttelse ønsker vi ikke at denne sementtypen benyttes ukontrollert. Norcem har nylig nedlagt sin produksjon av SR-sement.

Tilsetningsstoff :

Grensene for tilsetningsstoff dosering er fjernet fordi det er kommet mange nye, mer effektive tilsetningsstoffer inn på markedet. Det er neppe mulig å angi øvre grenseverdier for tilsetningsstoff dosering uavhengig av tilsetningsstoff produktnavn. Det meste av den gamle fagkunnskapen gjelder imidlertid fortsatt : **Det bør benyttes moderate mengder plastiserende tilsetningsstoff.** Doseringen må overstige en nedre terskelverdi for å dispergere sement, silika og andre finstoffer, men den må ikke være så høy at det oppstår problemer med støpelighet, komprimering og opprissing. Betong som ser bløt ut pga tilsetningsstoff krever mer vibrering enn utseendet tilsier. Den generelle medisinen for problematisk SV-40 eller SV-30 betong er fortsatt reduksjon av tilsetningsstoffdoseringen ved å benytte 4 liter mer vann og 10 kg mer sement pr. m³.

Luftdempende tilsetningsstoff er nå blant de stoffene som aksepteres. Sannsynligheten for å lykkes med å justere luftinnholdet ned til akseptabelt nivå etter overdosering med L-stoff er imidlertid liten. Til det har stoffet for mye "on/off-virkning". Men det aksepteres at man forsøker.

Det er gitt en ny tekst vedr. kombinasjonen av tilsetningsstoff, som skal være utprøvet med den aktuelle sementen. Denne utprøvingen bør tilsetningsstoffleverandøren ta seg av, slik at betongleverandør, entreprenør og byggherre slipper å opptre som prøvekanin.

Tilslag :

Kravene til tilslaget er spesifisert i hht. NS-EN 12620. Kravene er ikke spesielt strenge, men utelukker direkte dårlige tilslag. Kravene til vannabsorpsjon er tilsynelatende skjerpet ved at de er tilpasset prøvingsmetoden som nå benyttes. Kravene til forurensninger er skjerpet i forhold til NS-EN12620's standardkrav. Gjenvunnet tilslag fra resirkulert betong vil normalt ikke kunne benyttes til SV-40 og SV-30 betong.

Betongsammensetning :

Kravene til SV-40 og SV-30 må sies å være vesentlig endret ved at de er tilpasset NS-EN 206-1 Bestandighetsklasse MF40. MF40 innebærer reelt sett krav om lavere masseforhold for SV-40 enn kravet som gjaldt før, for SV-30 innebærer det neppe noen endring selv om det ser ut som en lemping på kravet. Silikagrensene er tilpasset NS-EN 206-1. For betong med CEM II/A-V (Norcem Standard-FA og Anlegg-FA) og med Embra Miljøsement er silikagrensene 3 – 5 % av sementmengden.

Betongspesifikasjonen SV-50 har knapt vært brukt, og er derfor strøket.

Kravet til densitet av hensyn til lastforutsetningene er nå knyttet til betongdensiteten ved avforming (2300-2500 kg/m³ uarmert betong), i stedet for til tilslaget. Kravet er ment som en varslingsgrense, det må vurderes i hvert enkelt tilfelle hvilke konsekvenser høy/lav densitet har.

Kloridklasse Cl 0,10 gjelder uansett, kravet er ikke nyansert som i NS-EN.

Støpelighet :

Støpelighet er et begrep NS-EN 206-1 ikke nevner overhodet, men som er kvalitetssikringsmiddel nr. 1 ved bygging med betong.

Nytt : Selvkomprimerende betong tillates benyttet under forutsetning at det disponeres fagkunnskap om slik betong og støpingen med den. Betongresepten må være så robust at den tåler normale variasjoner i oppmåling, delmaterialer, værforhold og støpehastighet. Så vel byggherre som entreprenør kunne ha fordeler av mer omfattende bruk av selvkomprimerende betong, men tilbøyeligheten til å lage følsomme resepter hvor støpen lykkes bare hvis en har flaks gir betenkeligheter. Erfaring *så langt* tilsier at betongens matriksinnhold eksklusiv luft bør være minst 340 liter pr. m³ for å ha grunnlag for akseptabel stabilitet.

Synkutbredelsesmålet bør velges avhengig av hva som skal støpes og hvordan, men utflytningstiden T₅₀₀ skal uansett være større enn 2 sekunder.

Frostbestandighet :

Kravene er ikke endret, dvs at de avviker fra NS-EN 206-1 både mht. tallverdi og måte kravene er stilt på. Dette er Prosesskodens vesentligste avvik fra NS-EN 206-1.

Blandeanlegg :

Betongblanderier skal nå være sertifisert i hht. NS-EN 206-1, ikke ”godkjent i hht. Kontrollrådets regler”. De to klassene A1 og A2 er beholdt, men i praksis er det ikke forskjell på klassene unntatt kravene til formell kompetanse. De aller fleste blanderiene er derfor sertifisert i klasse A1, og det er mindre aktuelt å unntaksvis benytte A2-blanderier. Åpningen for dette er imidlertid beholdt.

NS-EN 206-1 stiller krav om prosedyre for utarbeidelse av nye resepter, og krav om ”innledende prøving” før resepten settes i produksjon. Dette er tilsvarende de reglene Prosesskoden hadde tidligere. Det er satt restriksjoner på måten for å utarbeide resept (ikke ekstrapolasjon). Tidsbegrensningen for å benevne en resept som ”fortsatt gyldig” er satt til 6 måneder, ikke 12 måneder som i NS-EN 206-1. Fasthetsmarginen for nye resepter er beholdt på 9 Mpa terningfasthet, NS-EN 206-1 er noe uklar på dette punktet. Ved fullskala verifikasjonen av resepten er det krevd kontroll av endringer i luftinnhold og konsistens, fordi

det har vært opplevd en del uforventede endringer med noen nye tilsetningsstoffer. (Behov for vesentlig økt blandetid.)

Kravet om å bli holdt detaljert orientert om betongreseptene og om reseptendringer er opprettholdt. Dette er viktig fordi NS-EN 206-1 ikke pålegger betongprodusenten å opplyse om reseptene, bare at betongen er ”god nok” (Samsvarserklæring).

c)

Første avsnitt : Kravet om at ansvarlig støpeleder skulle være tilstede under enhver støp er nå lempet på, fordi kravet til støpeledernes (nå: produksjonleder) teoretiske utdannelse i praksis er skjerpet siden 1997. Kravet gjelder nå ”en ansvarlig arbeidsleder”, og dette kan være en person uten ingeniørutdanning.

Tilrigging og støpeplaner

Nytt krav at ”entreprenøren foruten de grunnleggende krav spesifiserer de tilleggsegenskaper for den ferske betongen som er nødvendige pga utførelsen.” NS-EN 206-1 skiller mellom de grunnleggende krav, som stort sett er de byggherren spesifiserer, og tilleggskrav som gjelder betongens anvendelsesegenskaper. Hvis ikke entreprenøren forteller betongprodusenten hvilke egenskaper som forventes/kreves, må det forventes problemfylt utførelse og middelmådig resultat.

Utstøping

Det viktige kravet om rengjorte former og støpeskjøter er beholdt selv om dette også er dekket av NS 3465.

Kravene om å ta hensyn til separasjonsfaren er beholdt. Kravet synes å ha blitt mer og mer aktuelt, de seinere årene har vi fått mer steinreir i bunnen av vegger etc. Det er derfor spesifisert at betongen skal føres ned gjennom strømppe, pumpe slang el. tilsv. når støp startes fra ”større høyder”. Dette begrepet kan selvfølgelig tolkes, men det er kombinasjonen av betongens sammenhengsevne og separasjonspåkjenningen som er det avgjørende. Alle vegger og søyler er ”større høyder”. Hvis noen trenger en klarere definisjon gjelder denne : Mer enn 73 cm er større høyde.

Temaet ”skjemmende streker i overflaten” på grunn av avbrudd i støpingen, at støpefronten har stått stille lengre tid, er nevnt flere steder. Vi må fortsatt håpe at dette estetiske problemet tas mer alvorlig.

Nytt krav: ”Betong utstøpt mot herdnet betong i vertikale støpeskjøter skal revibreres minimum 1/2 time etter utstøping”. Denne situasjonen har vi ved alle støpeskjøter i brudekker, og i mange andre tilfelle. Alt for ofte får vi dårlig tilslutning med lekkasje i støpeskjøten, delvis fordi den herdnede betongen suger vann (den ferske betongen får da mindre volum), delvis pga. setning/deformasjoner i forskaling og reis. Epoksy lim øverst i skjøten gir ikke fullgod utbedring alene, og må derfor suppleres med revibrering.

Etterarbeider

Kravet er skjerpet : Utbedring av støpesår og feil skal utføres fagmessig i henhold til prosedyrer utarbeidet av entreprenøren og akseptert av byggherren. Utbedringen skal utføres **snarest**, slik at reparasjon og underbetong kan herdne sammen. Dersom værforholdene er ugunstige mht å utføre utbedringen, skal det settes i verk tiltak for å verne mot det ugunstige

været, tidspunktet for utbedringen skal ikke utsettes. Bakgrunnen er denne : Vi vet at reparasjoner sjelden oppnår tilsvarende kvalitet som feilfri støp. Jo lenger en venter med utførelse av reparasjonen, desto mindre er sjansen for varig heft. Hvis støpesår ikke kan unngås, kan de i alle fall utbedres så godt som mulig, dvs. så snart som mulig. Praksisen med å utsette alle betongreparasjoner til umiddelbart før overleveringen må definitivt ta slutt.

e)

NS-EN 206-1 har begrepet ”betongfamilie”, men vi har ansett SV-40 og SV-30 med sine silika- og luftinnhold å ha så fjernt slektskap til vanlig husbetong at de ikke skal kunne kontrolleres som et familiemedlem. Ulike resepter innen for eksempel SV-40 spesifikasjonen kan imidlertid inngå i samme samsvarsvurdering.

Samsvarskontroll

Hovedregelen vil være at prøver for samsvarskontroll av fasthet blir tatt på betongblanderiet, prøver for samsvarskontroll av luftinnhold blir tatt på byggeplassen. Betongprodusenten har et ansvar for å følge med på hvordan luftinnholdet endrer seg ved transporten, og hvis luftinnholdet stiger ved transporten må også prøver for samsvarskontroll av fasthet tas på byggeplassen.

NS-EN 206-1 sine krav til hyppighet for kontroll av luftinnhold er meget lempelige, trolig vil norske betongprodusenter kontrollere luftinnholdet langt hyppigere selv om de ikke ønsker et krav på seg om dette. Prosesskoden spesifiserer de obligatoriske og udiskutabelt nødvendige kontrollene av luftinnhold ved oppstart daglig når støping starter og etter endring av L-stoff dosering, som en del av produksjonskontrollen. (Det er også produksjonskontroll det er.)

Identitetsprøving

Prosesskodens regler er tillegg til NS 3465, som for trykkfasthet krever ”identitetsprøving for trykkfasthet for minst hver påbegynt 200 m³ eller påbegynt støpeskift”. Prosesskoden beholder kravet om minst en, normalt tre prøver pr støpeavsnitt for spesielt påkjente konstruksjonsdeler som kragarmer for fritt frambygg bruer, søyler etc.

For luftinnhold beholdes reglene om (normal) prøvingshyppighet ”daglig når støping starter, og videre ved fortløpende støping minst hver 3. time eller minst 1 gang pr. påbegynte 50 m³.”

Masseforhold, reseptsamsvar

Reglene fra 1997 beholdes. Betongprodusentene skal nå dokumentere samsvar for masseforhold for all slags betong i hht NS-EN 206-1, men de har ikke krav om verifikasjon med uavhengige målinger slik Prosesskoden spesifiserer.

x)

Teksten i måleregelen er klargjort bedre mht. hvordan avregningen skal skje når berget ikke ligger på det nivået det var forutsatt i anbudstegningene.

Underliggende prosesser til 84.4

84.411 Betongavretting på løsmasser : Ny betongkvalitet B30 M60 NS-EN 206-1.

84.412 Prosessen strøket, betongspesifikasjonen SV-50 er strøket.

84.413 - .415 Ny benevnelse på fasthetsklassene

84.42 Lettbetong : Henvisning til NS-EN 206-1 og NB22, men fortsatt må teknisk beskrivelse gis i spesiell beskrivelse.

84.431 og .432 Undervannstøp : Normale materialvalg i hht. NB5 er angitt under b). Det har i stor grad blitt spesifisert undervannsbetong SV-40 og SV-30, og **dette er feil**.

Undervannsbetong og –utførelse skal være i samsvar med NB5.

84.437 Fasthetskontroll av undervannstøpt betong. Målerregelen endret.

84.442 Påstøp av betongslitelag. Nye krav til tilslaget, spesifisert i hht. NS-EN 12620.

84.5 Behandling av fersk og herdnende betong

For denne prosessen er det en del viktige nyheter når det gjelder sikring av jevnhet for brudekker, og herdetiltak for betongen. De forsøkene vi har gjort for å dokumenter virkningen av herdetiltak har på langt nær gitt de resultatene vi hadde forventet, det er ganske tydelig at betong med masseforhold på 0,40 og lavere oppfører seg anderledes i herdefasen enn betonger med et overskudd av vann. Denne lærdommen er det tatt hensyn til ved revisjonen.

84.52 Avretting og bearbeiding av brudekke

All teksten under e) er ny. Beskriver tiltak for å sikre korrekt ameringsoverdekning og jevnhet av brudekket. Jevnheten skal dokumenteres med lengdeprofiler oppmålt før riving av stillas og før utførelse av belegning. (Se teksten.)

84.541 Herdning med herdemembran

Bemerk at teksten i pkt a) nå er ”Omfatter påføring av herdemembran på fersk betongoverflate”, ikke ”membranherdner på fersk eller nylig avforskalt betongoverflate”. Forskalt betongoverflater anbefaler vi ikke legger påført herdemembran. Årsakene til det er flere : 1) Herdemembranen har så kort virkningstid som membran at nytteverdien som herdetiltak blir beskjedne. 2) Hvor det lokalt blir tykt med herdemembran vil det hindre betongen å ta til seg fukt fra luften. 3) Herdemembran blir som regel påført ujevnt, og det resulterer i at betongoverflatene blir skjoldete. 4) Hvis det skal påføres noe annet på betongoverflaten, f. eks antigraffiti, utgjør fjerning av herdemembranen et problem.

På fersk betongoverflate derimot anbefales herdemembran, det er der den har en misjon.

84.545 Beskyttelse mot eksponering ved å utsette riving av forskaling

Bemerk at tittelen på prosessen er endret fra ”Herdning ved utsatt forskalingsriving” til ”Beskyttelse mot eksponering ved å utsette riving av forskaling”. Det har liten herdeeffekt fuktmessig å la forskalingen stå lenge, i mange tilfeller hindrer den betongens kontakt med fuktig luft mer enn den hindrer vann i å fordampe. Det er imidlertid fortsatt to gode grunner til å la forskalingen bli stående en tid (etter at den har blitt løsnet og klemt inntil betongen igjen), nemlig

- 1) Forskalingens varmeisolerende effekt, den hindrer bråavkjøling av betongoverflaten med opprissing til følge og den sikrer betongen god fasthetsutvikling før den må bære opptredende laster.

- 2) Forskalingens beskyttelse mot eksponering for klorider og sjøsprøyt i betongens tidligste fase, hvor den er mest åpen for kloridinntrengning.

84.546 Herdetiltak for brudekker. Dette er en **ny prosess** som beskriver en kombinasjon av tiltak som har vist seg å gi rissfrie brudekker, forutsatt at arbeidene utføres systematisk og uten sommel. ("Mulleh-metoden").

84.6 Mekanisk behandling av herdnet betong

84.62 og 84.63 Rengjøring av betongoverflate, tørre og våte metoder.

Prosessene erstatter sandblåsing, blastring og høytrykkspyling-prosessene, men er utformet mer "metode-uavhengige". Skillet er mellom tørre og våte metoder, men kravene til resultatet er det samme.

Hvor det skal legges fuktisolering/membran vil det alltid være en fordel å ha en tørrest mulig betongoverflate.

84.7 Monteringsferdige betongelementer

Store endringer, mest stryking av gammelt stoff, tilpasning til dagens praksis. Tekniske spesifikasjoner må gis ved henvisning til standarder, håndbøker eller ved spesiell beskrivelse.

84.8 Liming, overflatebehandling og hjelpeprodukter

I tillegg til liming og overflatebehandling inneholder denne prosessen nå en rekke "hummer-og-kanari-prosesser" som har klar forbindelse med betongarbeider, men som tidligere var spredt på forskjellige steder, bl. a. prosess 85 og 86, eller har manglet totalt. Dette har ryddet plass andre steder i prosesskoden samtidig som det forhåpentligvis blir letter å finne prosessene for betongrelaterte ytelser.

84.833 Ny prosess Antigrafitti behandling.

84.84 Her er nå samlet nye prosesser for Injiseringsslange og Svellebånd i tillegg til Waterstop. Bemerkt forskjellen mellom prosess 84.843 "Waterstop for støpeskjøter" og prosess 84.851 "Waterstop for fuger"

84.852 Dybler Nytt kvalitetskrav, syrefast stål klasse A4.

84.86 Innstøpningsgoods etc. og 84.87 Innstøpning i utsp., understøp etc.
Delvis nye, delvis sterkt reviderte prosesser



Betongsammensetning



Proporsjonering
Parametre
Problemløsninger
Kontroll

Torvaldur Noason
Daglig leder
T. Noason AS



- Hva menes med proporsjonering ??
- *Å finne ut de beste proporsjoner mellom de forskjellige delmaterialer i den type betong vi ønsker å gjøre bruk av*



KRAV TIL BETONGEN



- **Krav til fersk betong**
 - Støpelighet (smidighet, bearbeidelighet)
 - Sammenhengsevne

- **Spesifiserte krav til herdnet betong**
 - Fasthet (styrke)
 - Tetthet (eksponerings-/bestandighetsklasse)
 - Bestandighetskriterier



FORMÅL



- **Sikre spesifisert kvalitet (oppfylle beskrevne krav).**

- **Tilfredsstill spesielle egenskaper (etterkomme kunden(e)s ønsker).**

- **Best økonomi (lavest mulig pris).**



Bindemiddel - standardkrav



- Standarden gjør krav på minimums bindemiddelmengde relatert til bestandighetsklasse uten å spesifisere hva bindemidlet består av

Tabell NA.9 – Grenseverdier for sammensetning og egenskaper for betong etter nasjonalt tillegg til NS-EN 206-1

	Bestandighetsklasse					
	M90	M60	M45	MF45 ^{nl}	M40	MF40 ^{nl}
Største masseforhold $\frac{v}{c+\sum k p}$	0,90	0,60	0,45	0,45	0,40	0,40
Minste luftinnhold i fersk betong	–	–	–	4 % ^{cl}	–	4 % ^{cl}
Minste effektive bindemiddelmengde $c+\sum k p$ (kg/m ³) ^{dl}	225	250	300	300	330	330



Bindemiddel - PK-2 krav



- Vegvesenet gjør krav om minimum sementmengde og minimum/maksimum silikamengde

Miljøklasse	Betong spesifikasjon	Maks effektivt masseforhold v $m = \frac{v}{c + k \times s}$ $k = 2$	Minimum sementmengde cement kg/m ³	Silikadosering % av cement v/bruk av CEM I
MF40	SV-40	0,40	350	4 - 6
	SV-30	0,38	350	8 - 11



SEMENTFORSKJELLER

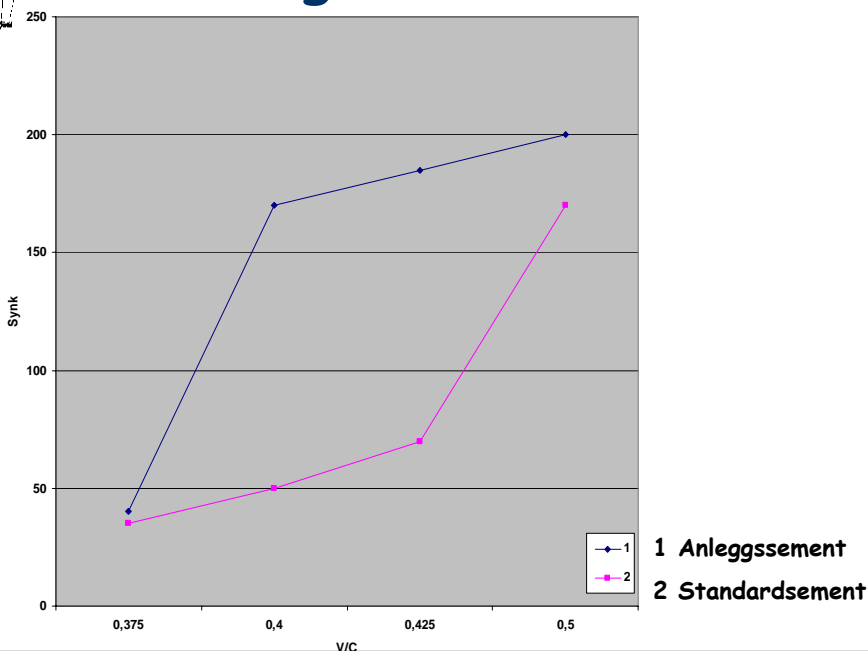


- Proporsjonen skal tilfredsstillere krav til fasthets- og miljøklasse
- Data for Norcem-sementer gir nødvendig v/c-forhold for å oppnå bestemte fastheter

Fasthetskl.	B20	B30	B35	B45
Std./std. FA	0,65 – 0,72	0,50 – 0,57	0,43 – 0,50	0,35 – 0,42
Anleggs- sement		0,60 – 0,68	0,52 – 0,60	0,44 – 0,51



Valg av sement





THAULOW's METODEN

(volummetoden)



■ Man må ha tilgang til:

- Tilslagets siktekurve (D_{maks}) og gunstigste FM
- Tilslagets densitet
- Er tilslaget knust eller natur (bevegelighet)
- Betongens bruksformål og bearbeidingsmåte

■ Vi må bestemme:

- Sementmengde
- Vanninnhold (v/c-forhold ut fra best.hetskrav)
- Tilsetningsstoff

■ Personlig ønsker jeg:

- Til sterkere betong - til grovere betong
- Til mindre svinnømfintlighet - til mindre bindemiddel
- Sterk betong - foredlet steinmateriale - kubisk



Parametre for kvalitet



■ Betongkvaliteten bestemmes av tilslagsmaterialet og det starter hos tilslagsprodusenten.

- Kubisk materiale gir:
 - Styrke
 - Smidighet
 - Mindre matriksbehov
 - Ikke overdrivelse av bindemiddelmengde



Parametre for bevegelighet



■ Følgende parametre vil virke inn:

- Tilslaget
 - Stenglig/flisig gir dårlig bevegelighet
 - Skarpkantede korn med ru overflate mindre flyt
 - Kubiske korn/glatt overflate øker bevegeligheten
- Matriksen
 - Økt matriks øker avstanden mellom tilslagskorn
 - Seighet/flyktighet i matriksen
- Bindemiddeltypen
 - Type sement
 - Pozzolaner
- Tilsetningsstoffer
 - Vannbesparende flytstoff
 - Dispergering av sement



Parametre for stabilitet



■ Sikre sammenhengen i betongen

- Tilslag (sand) med finstoff 3%+
- Silika øker seighet
- Lav synk (150 - 180)
- Stabilitet i v/b-forholdet (kontroll med vanninnhold i tilslag)



Tilslagets generelle innvirkning

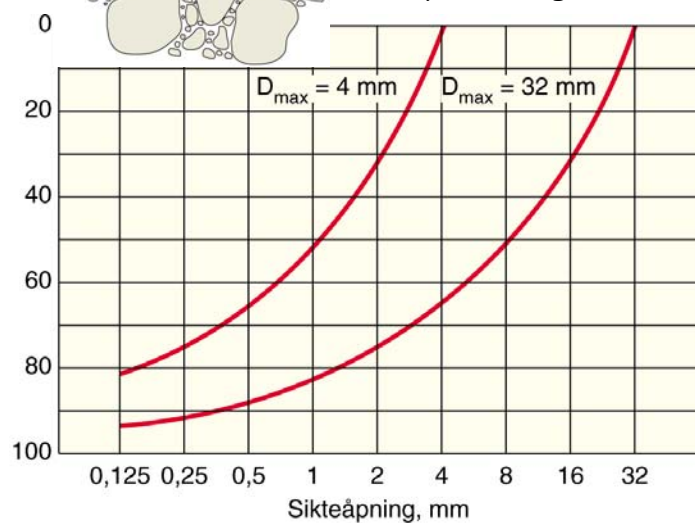


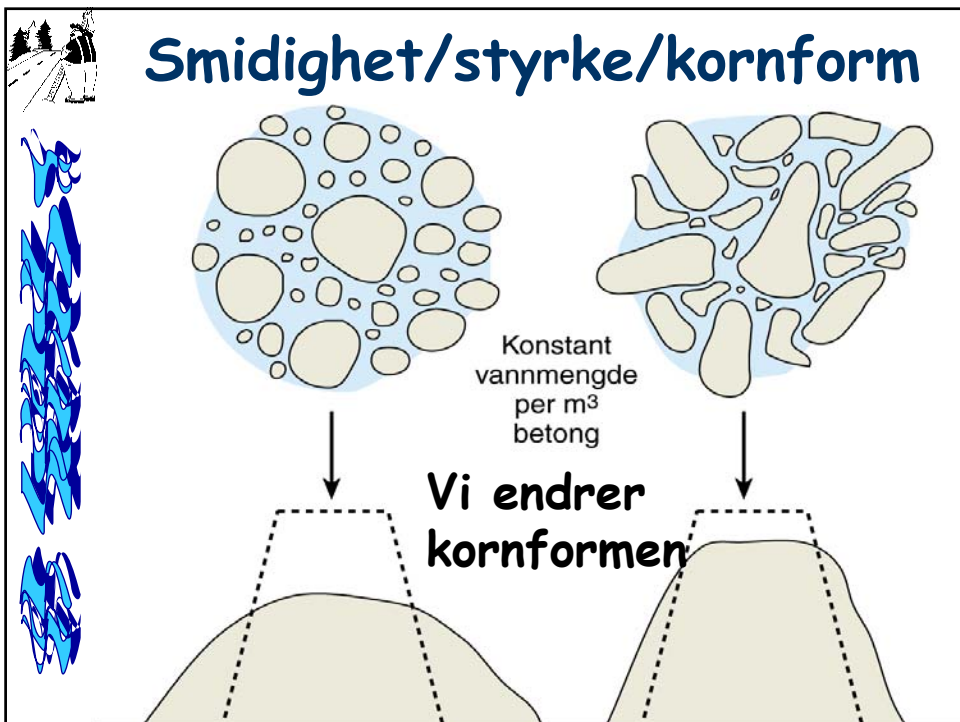
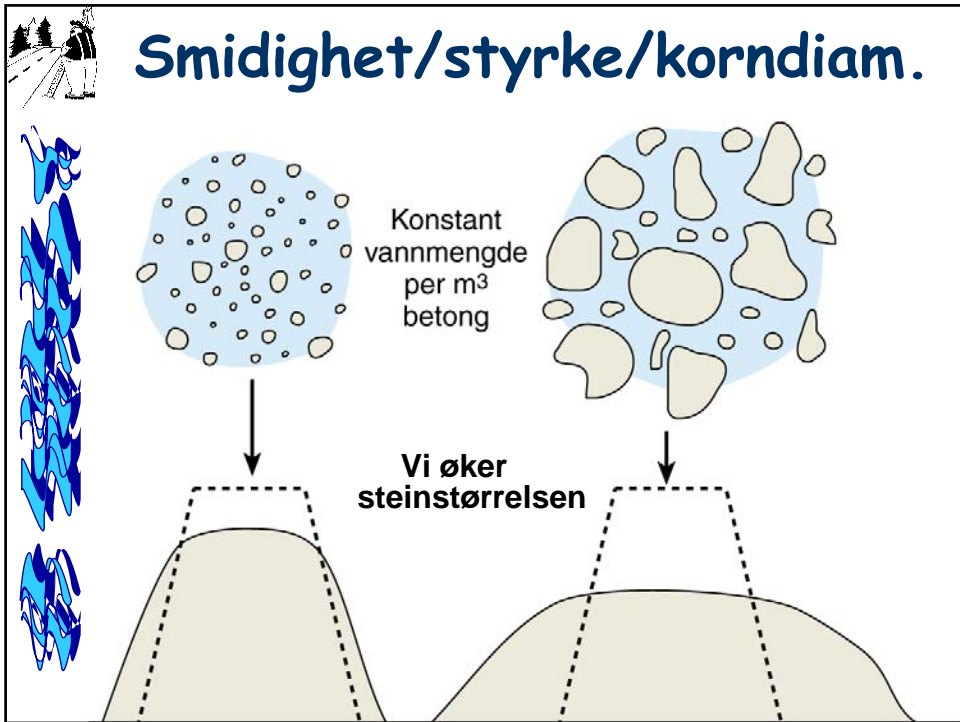
- Tilslagets vannbehov er med på å bestemme hvor enkelt/vanskelig det er å få til sterk betong.
 - Overflatebeskaffenhet
 - Form
 - Finhet/grovhet
 - Gradering
 - Glimmerinnhold



Idealkurve

Tilslaget har innvirkning på betongens konsistens







Broblemløsninger

- Vi må prøverblende og resultatet kan bli:
- **Lav fasthet**
 - Øke sementmengden
 - Øke vannreducerende tilsetningsstoff
 - Øke steinmengden
 - Bruke knuste materialer
 - Bruke silika
- **Tap av konsistens**
 - Transporttrommel på lav hastighet
 - Endre tidspunkt for tilsetningsstoff
 - Tilsette SP på byggeplass
- **Vanskelig støpelighet**
 - Type tilslag
 - For mye sement og silika
- **Sein styrkning**
 - Mindre P-stoff mer SP-stoff eller mer sement



Reseptkontroll

- **Få med materialgrunnlaget**
 - Kurver for tilslag, dokumentasjon på stabilitet
 - Type tilsetningsstoff/mengder i forhold til sementmengde
 - Type sement godkjent for konstruksjonen(e)
- **Resepten (opp mot PK's krav)**
 - Fornuft i mengde bindemidler. Overdrevet?
 - Silikabruken
 - Forhold sand/stein
 - D_{maks} (armeringstetthet)
- **Forhånds dokumentasjon**
 - Styrke (2 og 28 døgn?)
 - Luftinnhold (4%+)
 - Synk



Arbeidsmetoder/-moral



- Betongentreprenør som har god arbeidsmoral og kan å behandle betong vil få best resultat hvis:
 - Betongen er korrekt sammensatt
 - Betongen reagerer godt på vibrering
 - Betongen er lite seig
- Men det betinger i tillegg godt samarbeid mellom produsent og utøver + byggherre.



BRUER OG KAIER



- HB 185 Prosjekteringsregler for bruer **KLART**
- HB 026 Prosesskode-2, **SKILLE**
Materialer og utførelse
- VEGER OG TUNNELER
- HB 018, 021 m. fl. **Ikke klart skille mellom**
- HB 025 **prosjektering og utførelse,**
materialkrav i begge



Statens vegvesen

HOVEDPROSESSER 1 – 8 (0 – 9)



- Hovedprosessene inndelt i delprosesser,
- Delprosesser underinndelt til lavere og mer detaljert nivå med sifferne 1 – 8.
- 9 er reservert "ØVRIG", dvs. annet
- Ledige siffer kan også brukes for "øvrig-poster"
- Mange siffer : Lavt nivå
- Få siffer : Høyt nivå
- 0 brukes ikke (unntaksvis ?)



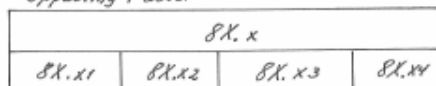
Statens vegvesen

HIERARKISK OPPBYGGING



- TO prinsipper for underinndeling
- 1. Prosessene på nivået under utgjør til sammen prosessen på nivået over

Oppdeling i deler



Hensiktsmessig med underinndeling hvis mengdejusteringer



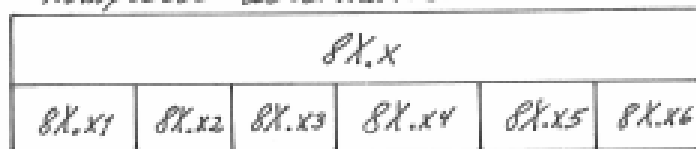
Statens vegvesen

HIERARKISK OPPBYGGING



- Prinsipp 2 : Delprosessene på nivået under er *alternativer*, bruker lavt nivå for å spesifisere valgt alternativ

Komplette alternativer



Statens vegvesen

HIERARKISK OPPBYGGING



- Begge underinndelingsprinsipene benyttes samtidig.
- Eks. få alternativer :

8X.x			
8X.x1	8X.x2	8X.x3	8X.x5
		8X.x4	8X.x6
			8X.x7



Statens vegvesen

HIERARKISK OPPBYGGING



- Eks. Mange

8X.x			
8X.x1	8X.x2	8X.x3	8X.x4
		8X.x31	8X.x41
		8X.x32	8X.x42
		8X.x33	8X.x43
		8X.x34	
		8X.x35	

- (3) og (4) blir kun overskrifter som ikke kan brukes til å spesifisere.



Statens vegvesen

HIERARKISK OPPBYGGING



- *Tekster på nivået over gjelder, men pass på underinndelingsprinsippet*
- Eks. 84.213 : Underinndelingen er gjort med prinsipp 2 "alternativer", derfor gjelder alle tekstene på 84.213, 84.21, 84.2 og 84.
- Eks. 84.3712 : Underinndelingen er gjort med prinsipp 1 "oppdeling i biter", og KUN det som gjelder "Aktive forankringer" i delprosessene over gjelder og er inkludert i prosessen. Spesielt gjelder IKKE teksten under a) i prosessene over.



Statens vegvesen

HIERARKISK OPPBYGGING



- TEKSTER PÅ LAVERE NIVÅ GJELDER IKKE
- Eks 84.43 Undervannsstøp.
- Tekstene *over*, dvs. 84.4, 84 og 8 gjelder, MEN IKKE tekstene *under* på 84.431, 84.432, 84.433 osv.,
med mindre dette er angitt som spesiell beskrivelse



Statens vegvesen

TILBUDBESKRIVELSER



- Overskriften (navnet) på prosessen er en del av spesifikasjonen.

(Eks. Betong B45 SV-40)

- Prosesser som ikke er nevnt (uteglemt) gjelder ikke, betinger tillegg
- EN VRI : "Prosess YY.yy skal regnes inkludert i prosess XX.xx." HVORFOR ?

Ansvarsforskyving eller provokasjon ?

Ønsker ytelsen men ikke kostnaden ?



Statens vegvesen

TILBUDBESKRIVELSE



- **PROSESSKODEN er BASIS, MEN BESKRIVER INGEN KONSTRUKSJON.**

- SPESIELL BESKRIVELSE SB: forutsettes

- Eks. 84.213 SB: Gjelder synlige flater.

84.86 SB: Gjelder 24 bolter M20,

se tegning, inkluderer

De som prosjekterer vet hva som skal leveres og gjøres. SKRIV DET I BESKRIVELSEN !

KNYTT FORBINDELSEN KONKRET MELLOM KONSTRUKSJONEN OG POSTENE I BESKRIVELSEN



Statens vegvesen

TILBUDBESKRIVELSEN



- "PRINSIPPET" Intet nevnt- intet glemt er et opplegg for krangel.

Spesiell TEKNISK beskrivelse

er også nødvendig

- Der Prosesskoden er mager (Rustfri armering, lettbetong osv)
- Når det ER NOE HELT SPESIELT



Statens vegvesen

TILBUDBESKRIVELSEN



- **UTBREDT UVANE HOS KONSULENTER :**
- Hvert firma sin egen generelle "kok" som kalles spesiell beskrivelse.
- Tilfeldig utvalg av temaer, tilfeldige tekster på tvers av NS og Pk, "kortversjon" av utgatte standarder, rykter, påfunn osv.
- **Tilsidesetter NS og Prosesskodens tekster**
- Kan gi inntrykket "Dette er viktig, alt det andre ikke så viktig".



Statens vegvesen

KONKLUSJON



- **SETT DERE INN I STANDARDENE OG PROSESSKODEN.**
- Generelle tekniske bestemmelser er BRA
- **SB : skal knytte postene til prosjektet, og angis spesielle krav de få gangene det er nødvendig.**

MITT ØNSKE : UTRYDD GAMMEL KOK

SOM BARE GJØR UGAGN !



Statens vegvesen



Statens vegvesen

Armering av betong

Slakkarmering og spennarmering

Reidar Kompen

Vegdirektoratet Teknologivdelingen

Tunnel- og Betong seksjonen



Statens vegvesen

ARMERINGSSTÅL

Vi kan drømme om gamle dager,
den gangen alt armeringsstål kom fra
Mo i Rana, og var fritatt fra
konkurransen på pris og kvalitet

Globaliseringen, og fri flyt av varer



- Har gitt oss armeringsstål fra flere kanter

Bare innen EØS-området produseres 170-180 ulike stål kvaliteter. Alle er lovlige å selge i Norge, men et fåtall oppfyller de kravene vi har.

- Det er neppe noen som har full oversikt over flyten av armeringsstål.
- Alle endringene av *hva stålet heter* har også bidratt til forvirring og åpnet for misforståelser.



Statens vegvesen

VÅR SPESIFIKASJON



er helt klar :

- B 500 NC i flg. NS 3576-3 (okt. 2005)
- Unntak (så langt) :
- Sveiste armeringsnett produseres i stål klasse B 500 NA.



Statens vegvesen

NS 3576

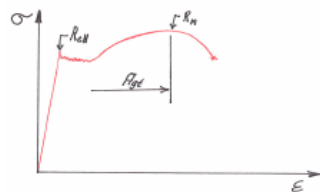


- Definerer tre stålklasser :
- B 500 NA, B 500 NB, B 500 NC
- **Forskjellen er duktilitet (bruddseighet)**

- B 500 NC er det mest duktile stålet,
- B 500 NA er det mest sprø stålet



Stålets arbeidsdiagram



- Prøving av armeringsstål
:

Stavanger Offshore
Tekniske Skole – Mek.
avd.

Molab, Mo i Rana



ARMERINGSSTÅL



- Skal være sertifisert som produkt i hht. NS 3576, som NA, NB eller NC stål.
- Armeringsstål rettet og bøyd fra coil skal være sertifisert ETTER retting/bøying.
- Retting/bøying kan være så brutal at stålet endres fra NC til NB eller NA.



SERTIFISERINGSORGANET



- KONTROLLRÅDET, hvilke andre ?
- På www.kontrollbetong.no finner vi hvilke produsenter de har sertifisert :
 - Badische Stahl, Tyskland NB,NC
 - BESTA, Tyskland NB,NC
 - Byelorussian, Hvite-Rusland NB,NC
 - Celsa, Mo i Rana NB,NC
 - Celsa, Spania NB,NC
 - Celsa, Polen NB,NC
 - Celsa, England NB
 - CMC Zawiercie, Polen NC
 - Ekinciler, Tyrkia NB,NC
 - Liepajas, Latvia NC
 - MEGASA, Spania NB, NC
 - NERVACERO, Spania NB,NC



B 500 NC - B 500 C ????



- B 500 C

Er den betegnelsen forrige utgave av NS 3576 benyttet for samme stålkasse som B 500 NC.

Er en betegnelse som mange andre land benytter, men med annen betydning av "C" enn i NS 3576.

Dette er årsaken til revisjonen "C" => "NC"



Statens vegvesen

VI HAR HATT "TILFELLER"



- Stål dokumentert som B 500 NC, men det var på coil, ikke etter retting av coilen
- Ikke-sertifisert stål solgt på basis av produsentens egen "dokumentasjon"
- Kunder (både entrep. og SVV) overtalt til å kjøpe B 500 NB-stål, - billigere !
- "B 500 NC er noe tøys Norge har funnet på, alle andre land bruker B 500 NB"



Statens vegvesen

MERKING AV STÅLET



- Ingen internasjonale regler for merking som kan hjelpe til å spore opprinnelse. "Forslaget" i NS 3576 er ikke vedtatt.
- EN 10080 definerer hvordan kvalitet skal evalueres, men definerer ingen klasser, heller ikke noe som identifiserer stålet.
- Så langt har Celsa (tidligere Fundia) vært pålitelig, B 500 NC stål fra Mo i Rana.



Armeringsoverdekning



- **HUSKER DERE**
Intern Rapport 1731 ?
- DEN ER FORTSATT HYPERVIKTIG !!!!!
- Armeringsstoler av betong, kvalitet ?
- Spiker av rustfritt stål
- Mont.stenger og arm.stoler på lukkesida



SPENNARMERING



- Pk-2 Prosess 83.37 ryddet og slanket.
- **Revidert NB 14 Del A gjelder som spesifikasjon, obligatorisk litteratur !**
- Spesielt for SVV :
 - 4 stk M20- hull i forankringsplater,
 - Min 48 timer herdning før oppspenning
uansett fasthet



SPENNARMERING



- Spennsystemet skal ha "ETA", European Technical Approval i flg. ETAG 013
- Spennstålet skal leveres med sertifikat.
- Vær på vakt, sjekk opp hvis annet firma enn KB Spennteknikk, Dywidag eller BBV



SPENNARMERING, LAGRING



- Lagres tørt i bod, hevet fra grunnen
- Kabelrørene kan være brune, men
- **Nulltoleranse for korrosjon i kilesprene !**



Statens vegvesen

SPENNARMERING, MONTASJE



- Ankerplatene vinkelrett på kabelen
- Kabelrøret rett 1,5 m mot forankringene
- Spiral og spalttestrekkarmoring nøyaktig
- Kabelrøret bundet hver 1,0 m, sikret mot forskyvning og oppdrift
- Kabelrøret uten bulker og lekkasjer



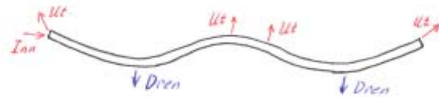
Statens vegvesen

SPENNARMERING, MONTASJE



- LUFTESLANGER OG DRENSSLANGER,

Injeksjons inn- og utløp



Drensslanger krav hvis kablene blir stående uninjisert en stund, spesielt vinterstid.



Statens vegvesen

SPENNARMERING, OPPSPENNING



- Vær "flue på veggen", stå i ro på et sikkert sted og følg med, men :
- **LA OPERATØREN FÅ ARBEIDE I FRED, IKKE FORSTYRR !**



Statens vegvesen

SPENNARMERING, INJISERING



- Skjerpede krav til injiseringsmassen, Vannutskillelse og volumstabilitet.
- Produkter :
- Lade Grout, eller Standard FA + Vga
- Forhåndsprøving av injiseringsmassen, 1 m vertikalt rør med 1 (eller 7) spenntau
- Holder ikke kravene til utflyting/fluiditet, men er likevel den beste.



Statens vegvesen



Statens vegvesen

Bruteknikk og Materialteknikk

BRUSEKSJONEN OG MATERIALTEKNISK SEKSJON



TEKNOLOGIAVDELINGEN - VEGDIREKTORATET

ARMERING MED KAMSTÅL

Reidar Kompen, Vesna Randjelovic, Tormod Dyken

I følge meldinger vi har fått, kan det være risiko for vesentlige feil for slakkarmering som blir innstøpt i våre konstruksjoner. Det er tydeligvis behov for større oppmerksomhet mot dette temaet. I tillegg til å minne om Intern Rapport nr. 1731, som vises til i Prosesskode-2 prosess 84.3, og som har detaljerte regler for binding av armering, armeringsstoler og spiker for feste av armeringsstoler til forskalingen, vil vi her orientere om

- Stålkvalitet for kamstål
- Dordiameter ved bøyning av kamstål

Stålkvalitet for kamstål

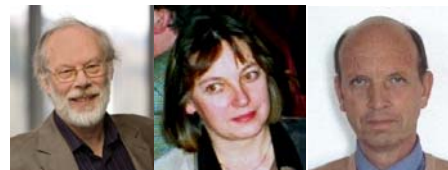
Siden Prosesskode-2 ble utgitt i 1997 har betegnelser og standarder for kamstål skiftet. Ikke alle prosjekterende og byggeledere har greid å følge med på endringene, og kontraktene kan inneholde gamle armeringsbetegnelser. Gjeldende standard for kamstål som Statens vegvesen ønsker å bruke til bruer, kaier og andre bærende konstruksjoner er NS 3576 Del 3 fra oktober 2005, riktig betegnelse for stålet er B 500 NC. Videre i dette skrevet benyttes det gamle begrepet "kvalitet" selv om det korrekte etter dagens standard er "teknisk klasse". B 500 NC er den eneste kamstålkvaliteten som vil være beskrevet i neste utgave av Prosesskode-2.

Innenfor EØS-området produseres kamstål av 170-180 ulike stålkvaliteter. Alle disse er lovlige å selge i Norge, men bare et fåtall oppfyller kravene til B 500 NC. Det spesielle med kvalitet B 500 NC er høy duktilitet, dvs. stålet er seigt, det har stor bruddtøyning. Ved en overbelastning/ulykkesbelastning vil konstruksjonen få et mer duktilt brudd med større deformasjoner enn ved å bruke kvalitet B 500 NB. Selv om vi håper og tror at slike hendelser aldri vil inntreffe, ser vi slike egenskaper ved våre konstruksjoner som særs viktige. I

flere europeiske land er vanlig praksis å benytte mindre duktile stålkvaliteter enn det vi krever i Norge, men dette må sees i sammenheng med andre (evt. høyere) sikkerhetsfaktorer som brukes ved dimensjonering og egentlig i sammenheng med hele beregningskonseptet.



Vi vet at det har blitt importert kamstål som ikke holder NC-kvalitet, og at dette kan ha havnet i to av vegvesenets konstruksjoner. Det er god grunn til å følge med på hvor armeringsstålet kommer fra, kreve og gjennomgå dokumentasjonen av stålets kvalitet. Det er grunn til å



være på vakt også mot importerte stålkvaliteter betegnet B 500 C, som var benevnelsen for duktilt kamstål i den foregående utgaven av NS 3576. Bokstaven "C" benyttes som kvalitetsbenevnelse av flere europeiske land, men betydningen av C-en kan være forskjellig fra det den betyr i norsk standard. Ved den minste tvil om kvaliteten bør vi be om prøving av stålets egenskaper. Sentrale egenskaper å kontrollere er øvre flytegrense R_{eH} , strekkfasthet R_m , grensetøyning A_{gt} og bøyeegenskaper. Stavanger Offshore Tekniske Skole - Mekanisk avdeling og Molab i Mo i Rana kan utføre slik prøving. Vi må finne oss i å betale for prøvingen hvis fremlagt dokumentasjon er riktig og stålet holder beskrevet kvalitet.

Armeringsstål produsert etter Tempcore-metoden ved jernverket i Mo i Rana er sertifisert som B 500 NC stål. Hvis opprinnelsen av stålet er klarlagt å være Mo, skulle nærmere undersøkelse ikke være nødvendig. For stål av andre opprinnelser skal vi i første omgang etterspørre dokumentasjon av at produsenten er sertifisert for leveranse av armeringsstål B 500 NC etter NS 3576-3. Pr i dag er det kun Kontrollrådet som utsteder slike sertifikater, men det kan endre seg. Kontrollrådet opplyser at det i en overgangsfase (muligens ut 2007)



kan bli levert stål B 500 C etter første utgave av NS 3576-3 og B 500 NC etter andre utgave av NS 3576-3 fra utenlandske verk sertifisert av Kontrollrådet, og at det ikke er noen signifikant forskjell mellom B 500 C og B 500 NC etter de to utgavene av standarden. Merkebrikken på bunter av armering kan kontrolleres, og skal angi kvalitet og standard (B 500 C eller B500 NC NS 3576-3) samt Kontrollrådets K-merke.

Så en opplysning: Rautaruukki har solgt hele sin nordiske armeringsstålvirksomhet, inklusiv jernverket i Mo, til den spanske Celsa Group. Etter oppkjøpet er Celsa den største armeringsstålprodusenten i Europa, med stålverk i Spania, England, Polen og Norge.



Dordiameter ved bøyning av kamstål

Det har kommet oss for øre at **kamstål ofte bøyes med krappere bøy enn tillatt**, dvs. med for liten dordiameter. I enkelte tilfelle skyldes det at **dordiameter ikke er angitt eller er feil angitt på bøyelister**, i andre tilfelle at **bøyeverkstedet har benyttet feil dor**.

Reglene for tillatt dordiameter ved bøyning av kamstål kvalitet B 500 NC er gitt i NS 3473, og reglene for prøving av armeringsstålets bøyegenskaper er gitt i NS 3576.

1. Når en **prøver** armeringsstålets bøyegenskaper i laboratoriet ved bøyning 180 grader skal dordiameteren være (NS 3576-3 Tabell 7):

Nominell stangdiameter d	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Dordiameter	10	12	16	20	25	32	50	80	100	125

NS 3576-3: Tabell 7 – Dordiameterer som skal brukes ved prøving av bøyegenskapene

NB! Selv om stålet består denne testen med "ikke synlige riss", kan bøyning med disse dordiameterene kunne gi mikroskopiske riss i overflaten på strekksiden og dermed en betydelig svekkelse av armeringsstålet.

2. I følge NS 3473 pkt. 17.3.1 skal armering til en konstruksjon ikke bøyes om en dordiameter mindre enn 1,5 ganger prøvedoren benyttet ved prøving av stålets bøyegenskaper. **Minste tillatte dordiameter** for bøyning av bøyer og forankringskroker i konstruksjoner er (NS 3473, utdrag av Tabell 16). Konferer også NS 3473 pkt 17.3.5):

Mål i millimeter

Armeringstype	Stangdiameter											
	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25	32
B 500 NC		16		20	25		32	40	50	80	125	160

NS 3473: Tabell 16 – Tillatt dordiameter ved bøyning av armeringsstål etter NS 3576

Det skal bemerkes at teksten til tabell 16 i NS 3473 er formulert slik at den kan misforstås.



3. I innerhjørnet av bøyler og i forankringskroker skal det ligge et armeringsjern som opptar tverrstrekk og fordeler kontaktrykket mellom bøylen/kroken og betongen. For bøyd armering hvor det **ikke** ligger et slikt armeringsjern på tvers eller jernet på tvers ikke oppfyller betingelsene i pkt 17.3.5, må minste tillatte dordiameter beregnes etter NS 3473 pkt 12.9.5. Dersom den prosjekterende ikke utfører denne beregningen/kontrollen, tillates armeringsstangen bøyd med en dor som har diameter ifølge NS 3473 Tabell 17:

Armerings- konstruksjons- fasthet	Mål i millimeter											
	Stangdiameter											
	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25	32
500 N/mm ²	100	125	160	180	200	200	250	250	320	400	500	630

NS 3473: Tabell 17 – Tillatt dordiameter uten påvisning etter NS 3473 punkt 12.9.5

4. Når en allerede bøyd stang skal rettes eller ombøyes tillates dordiameter ifølge NS 3473 Tabell 18:

Armeringstype	Mål i millimeter										
	Stangdiameter										
	5	6	7	8	10	11	12	14	16	20	25
B 500 NC		32		40	50		63	80	100	160	320

NS 3473: Tabell 18 – Dordiameter ved bøyning av armering etter NS 3576 som skal ombøyes etter rettes

Konklusjon

For å unngå feil anmoder vi de prosjekterende om å angi dordiameter etter gjeldende regler på bøyelistene. Vi anmoder også byggeledere og kontrollingeniører om å sjekke

- dordiameter på bøyelister, og
- dordiameter for kamstål før det bindes for innstøping i konstruksjonen

For selve armeringsstålet skal byggeledere etterspørre dokumentasjon av produsentens sertifisering for leveranse av armeringsstål B 500 NC etter NS 3576-3. Ved tvil om stål kvaliteten bør prøving av stålet kreves.



Statens vegvesen

MATERIALTEKNISK SEKSJON

Fersk betong • Sprøytebetong
Utførelse • Byggeplassforhold
Laboratorium

Vedlikehold • Drift •
Instrumentering

Bestandighet • Levetid • Brann

Erfaringsoverføring

Andre materialer

Seksjonsleder

Kjersti Kvalheim Dunham

Tlf: 22 07 39 40

Mobil: 90 14 44 50

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet

Postboks 8142 Dep

0033 Oslo

BRUSEKSJONEN

Kontroll • Godkjenning

Bruprosjektering

Rekkverk • master mm

Bruforvaltning • BRUTUS

Forsterkning • Ombygging

Bruvedlikehold •

Bruklassifisering • Bruberedskap

Seksjonsleder

Børre Stensvold

Tlf: 22 07 34 03

Mobil: 90 52 41 88

Postadresse

Statens vegvesen Vegdirektoratet

Postboks 8142 Dep

0033 Oslo



Utførelsesfeilenes 10 på topp ?

I alle fall noen bilder som tar for seg en del situasjoner man gjerne skulle ha vært foruten

Torvaldur Noason
Daglig leder
T. Noason AS



- Vi starter opp. Betongen faller på hardt underlag og separerer

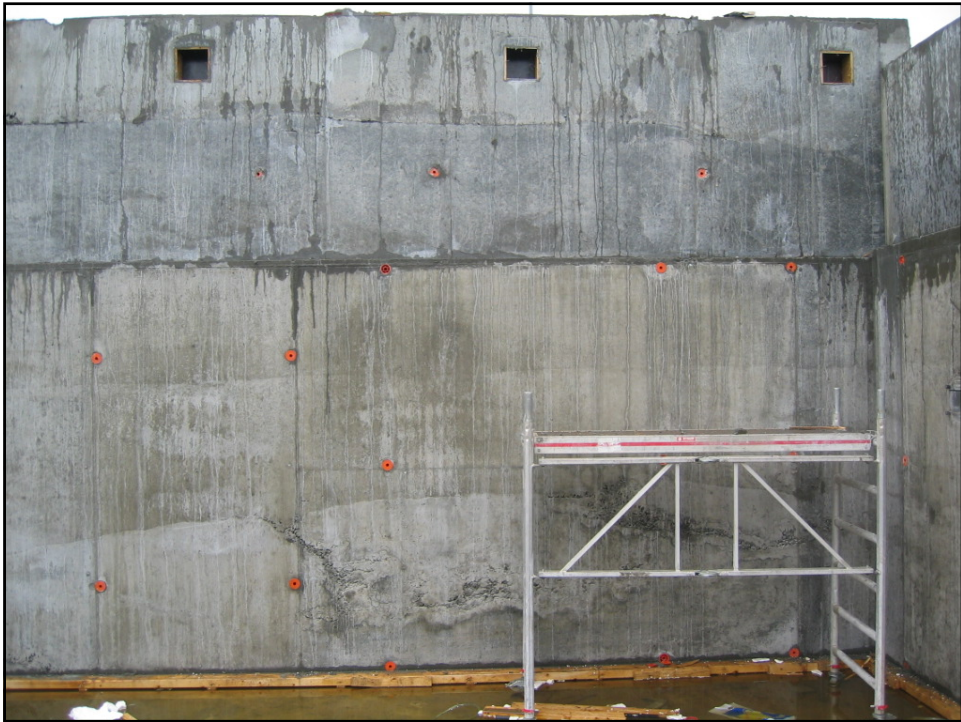


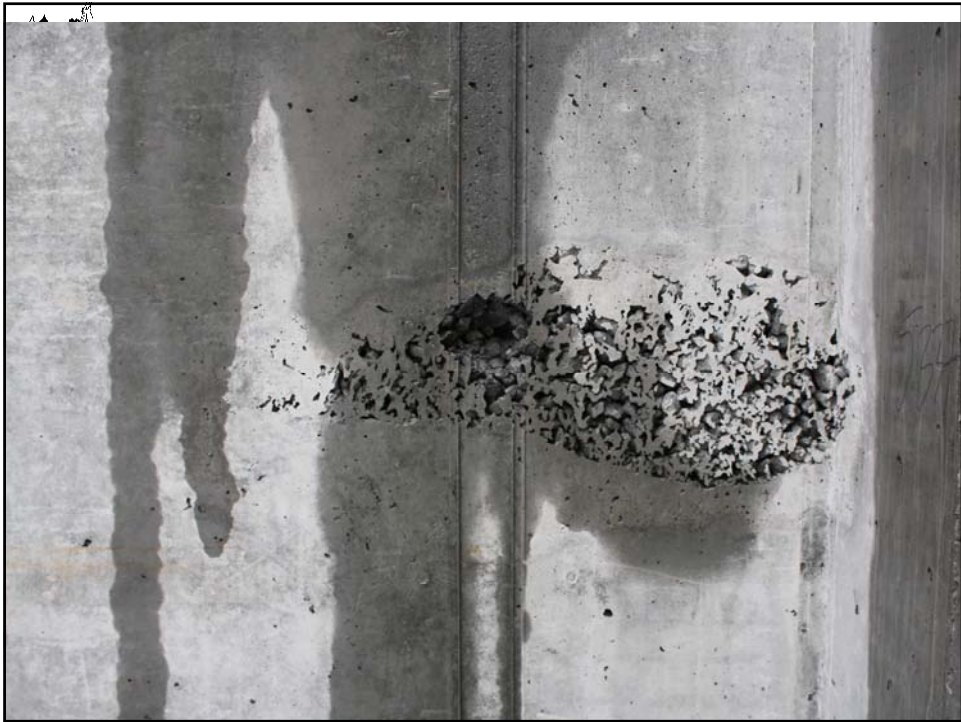




- Vi har liten kontroll med lagtykkelser og dermed ikke kontroll med vibrering gjennom lagskjøt og systematikken blir dermed borte











- Manglende overdekning og likegyldighet med armeringstrådene





- Blaut betong som gir elendig overflate, eller som et resultat av støp i regnvær





- Likegyldighet. Dette kan vi gutter. Dette er et rutinearbeid for oss som vi får raskt unna





- Ikke godt nok forhåndsprøvd.
Vannseparasjon som gir store
blemmer og rikholdig med bindemiddel
som gir stort svinn







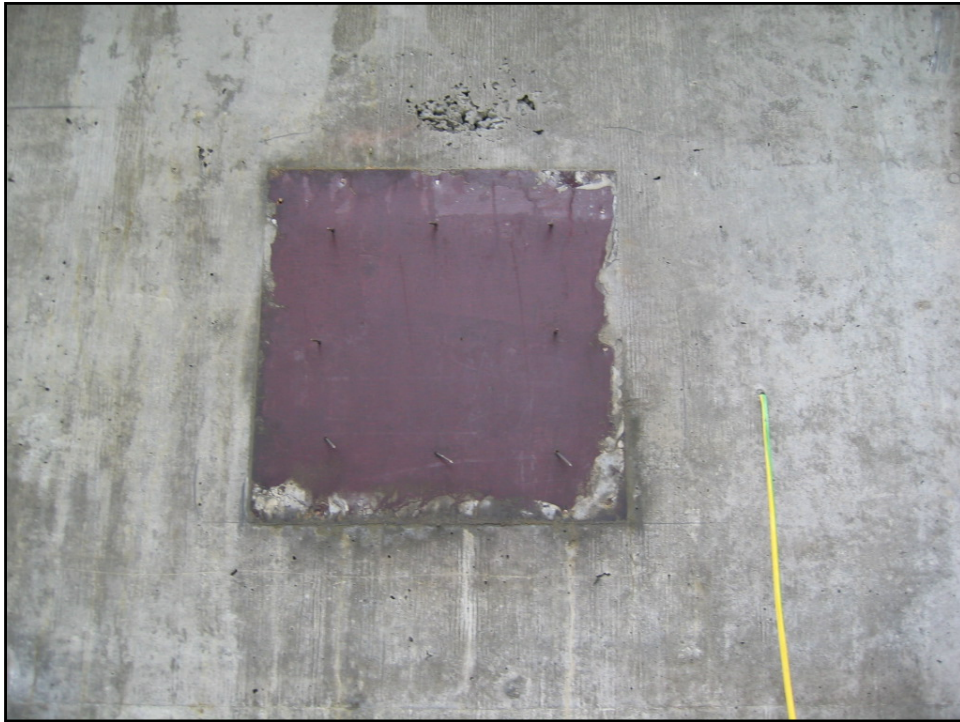
- Armeringstetthet som ikke likner på noe man har sett før. Viktig med dialog "før" arbeidet fullføres







- "Vi kan da ikke få steinreir opp på en utsparing. Det kommer bare under"



- Dårlig oversikt over komplikasjonene ved utstøping. Ingen ekstra tiltak før utstøping





- Manglende tildekking etter støp





- SKB-betongen vår og ikke god nok kontroll. Den skal ikke separere. Matriksen skal trekke med seg steinene





Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030
E-post: publvd@vegvesen.no

ISSN 1504-5005