

# NORMER

FOR

# JÆRNBETON-KONSTRUK- TIONER

UDGIVET AF

DANSK INGENIØRFORENING

---

REVIDERET UDGAVE 1913



KØBENHAVN

TRYKT HOS J. JØRGENSEN & Co. (M. A. HANNOVER)

1913

## I.

1. Følgende Normer gælder nærmest de almindelige Jærnbeton-Konstruktioner, der forekommer i Husbygning, men bør ogsaa med de af Sagens Natur følgende Modifikationer finde Anvendelse paa de fleste andre Omraader, hvor Jærnbeton benyttes.

Af Hensyn til den stærke Udvikling paa Jærnbeton-Konstruktionernes Omraade bør en ny Revision af disse Normer paabegyndes senest tre Aar efter Vedtagelsen.

## II.

### Materialerne.

2. Jærnet skal, naar ikke andet udtrykkeligt forlanges eller tillades, være fejlfrit Blødt Staal med en Træk-Brudgrænse af mindst  $3700 \text{ kg/cm}^2$  og en Brudforlængelse af mindst 20 pCt. (paa Maalelængden  $11,3 \sqrt{F}$ , hvor  $F$  betyder Tværsnitsarealet); af Jærntyndere end 7 mm kræves dog kun en Brudforlængelse af 18 pCt. Det skal efter en Udgødning med paafølgende Neddypning i Vand af  $28^\circ \text{ C.}$  kunne bøjes  $180^\circ$  om en Dorn, hvis Diameter er lig Prøvestykkets Tykkelse, uden derved at faa Revner paa den strakte Side.

Ønskes en anden Jærnsort anvendt, maa der opgives og garanteres Minimumsværdier ikke blot af Brudgrænse og Brudforlængelse, men ogsaa af Flyde-

## III.

## Arbejdets Udførelse.

## A. Almindeligt.

8. Til umiddelbart at forestaa Udførelsen maa kun anvendes saadanne Folk, som er fortrolige med Jærnbetonarbejder.

## B. Detailler vedrørende Konstruktionens enkelte Bestanddele.

## a. Jærnet.

9. Før Indlæggelsen skal Jærnet renses for Snavs, Fedt, Maling og løs Rust.
10. Rundjærn, der paavirkes til Træk, bør ved de frie Ender (ogsaa ved Stødene) bøjes om eller spaltes op, saa der ikke udelukkende stoles paa Adhæsionen til at forhindre en Glidning; dette gælder dog som Regel ikke Jærndiagnæ i Plader, hvor Jærndiameteren er 10 mm eller derunder. Ved Opbøjninger bør i Reglen ikke anvendes en mindre Bøjningsradius end  $2\frac{1}{2}$  Gange Jærndiameteren.
11. Stød i Jærn, der paavirkes til Træk, bør saa vidt muligt undgaas og i hvert Fald ikke lægges paa de stærkest paavirkede Punkter. Stød i Rundjærn dækkes sædvanligt ved at lade de to Ender naa en Længde af mindst 60  $d$  (inklusive hele Længden af rigtigt formede Hager;  $d$  = Diameteren af Rundjærnet) forbi hinanden og indbetonere dem omhyggeligt; Svejsning bør kun anvendes undtagelsesvis og med Tilsynets Tilladelse for hvert enkelt Tilfælde. Anvendes Profiljærn, Fladjærn e. l., maa et Stød dækkes ved Lasker og Nitning.

bejdsstedet er beskyttet mod skadelig Indvirkning af Frosten.

17. Indtil Hærdningen er tilstrækkelig fremskreden, skal Betonen holdes fugtig og beskyttes mod Beskadigelser hidrørende fra f. Eks. uforsigtig Belastning, Rystelser, Udtørring eller Indvirkning af Frost.

Ogsaa senere, efter at Konstruktionen har naaet en tilstrækkelig Grad af Bæreevne, maa der sørges for, at den ikke beskadiges ved ukyndig Behandling, navnlig ved Udstemning af Huller eller Riller for Ledninger o. lign. paa Punkter, hvor der herved kan bevirkes en utilladelig Svækkelse. Saadanne Udstemninger bør man undgaa ved at bestemme Ledningernes Plads inden Støbningen.

#### *c. Formene.*

18. Forskallinger, Forme og deres Understøtninger maa være saa stive, at de ikke deformeres kendeligt under Betoneringen, og maa kunne taale de med Stampningen forbundne Rystelser. Fjernelsen af Forskallingen maa kunne foregaa uden skadelig Deformering eller Rystelser af Betonen.

For saa vidt der ikke i de særlige Betingelser for Arbejdet er fastsat bestemte Regler for Beskaffenheden af de Flader, mod hvilke Betonen skal støbes, kan ru Bræder anvendes.

Forskallinger for Søjler maa være saaledes indrettede, at Udstøbning og Stampning kan foretages i ikke for tykke Lag.

19. Tidsfristen mellem Betoneringens Tilendebribringelse og Forskallingernes Fjernelse bør afhænge af Vejrliget, af Konstruktionens Spændvidde og Egenvægt samt af Forskallingernes nærmere Bestemmelse (om bærende

Nærmere Beskrivelse af vanskeligere Konstruktioner, af Arbejdets Udførelse o. lign.;

og endelig:

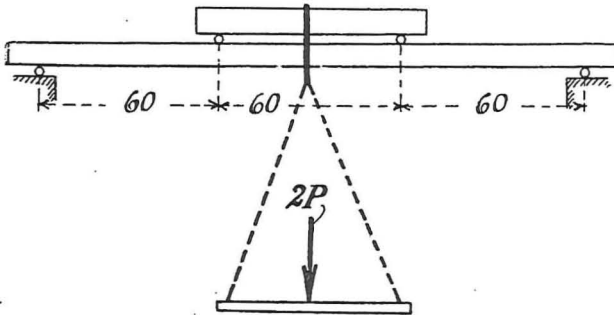
Opgivelse af Betonens Blandingsforhold og Erklæring fra den, der bærer Ansvaret for Udførelsen, om at han forpligter sig til gennem den nedenfor omtalte Kvalitetsprøve for Jærnbetonen at dokumentere, at de i Beregningerne forudsatte Paavirkninger ikke er for høje.

21. Ved nye Konstruktionsformer, som ikke tidligere har været anvendte her i Landet, og for hvilke der ikke kan opstilles nogen tilfredsstillende Beregning, kan Byggetilladelsen gøres afhængig af Udfaldet af en Brud-Belastningsprøve med et helt Konstruktionsled.

#### B. Under Udførelsen.

22. Under Udførelsen bør det paases, at Forme og Forskallinger tildannes omhyggeligt og understøttes forsvarligt, at Jærnets Dimensioner og Plads svarer til de i Tegningerne eller Beregningerne angivne, og at Betonen faar den rette Tykkelse, at der anvendes den rigtige (opgivne) Blanding, og at Jærnet bliver fuldstændig indhyllet.
23. Endvidere kan der udtages Prøver af de forskellige enkelte Materialer til Undersøgelse af, om de under II opstillede Fordringer er tilfredsstillende.

Udgifterne ved disse Undersøgelser, ligesom ved den løbende Kontrol overhovedet, bæres af Byggherren; dog giver et uheldigt Udfald af en Prøve Byggherren Ret til at foretage en ny Prøve paa Entreprenørens Bekostning.



Før Forsøget maales Midter-Tværsnittets Højde og dets Bredde  $b$  foroven, og efter at Bruddet er indtraadt, maales Tykkelsen af Betonlaget under Jærnet, hvorved altsaa Afstanden  $h_n$  fra Jærn-Midten til Bjælkens Overkant er bekendt. Af Brudmomentet beregnes Trykspændingen  $\sigma_B$  i Betonen\*), og denne

\*) Til Lettelse for Beregningen meddeles følgende Tabel over Værdierne af  $\alpha$  i Udtrykket

$$\sigma_B = \alpha P + 10 \text{ kg/cm}^2,$$

hvor de 10  $\text{kg/cm}^2$  betyder den af Egenvægten bevirkede Spænding, der nøjagtigt nok kan regnes konstant:

$\alpha =$	$b \text{ (cm)} =$						
	8,5	8,7	8,9	9,0	9,1	9,3	9,5
$h_n \text{ (cm)} = 4,5$	1,28	1,26	1,23	1,22	1,21	1,19	1,17
» = 4,7	1,18	1,16	1,14	1,13	1,12	1,10	1,08
» = 4,9	1,10	1,08	1,06	1,05	1,04	1,02	1,00
» = 5,0	1,06	1,04	1,02	1,01	1,00	0,98	0,96
» = 5,1	1,02	1,00	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93
» = 5,3	0,95	0,93	0,91	0,91	0,90	0,88	0,87
» = 5,5	0,89	0,87	0,85	0,85	0,84	0,82	0,81

Belastningen bør altid anbringes med rimelig Forsigtighed, men fordeles paa den Maade, der medfører størst Paavirkning af den Konstruktionsdel, hvis Bæreevne tilsigtes undersøgt, og den bør forblive 24 Timer paa Konstruktionen.

Resultatet af en Prøvebelastning kan betragtes som tilfredsstillende, naar der i den sidste Tredjedel af de nævnte 24 Timer ikke har vist sig nogen Tilvækst til Nedbøjningerne, og naar der i det hele ikke er fremkommen nogen væsentlig blivende Formforandring; i Tvivlstilfælde bør Prøvebelastningen gentages, og der maa da ikke vise sig nogen Forøgelse af de blivende Formforandringer.

Under Prøvebelastningen bør de elastiske Formforandringer maales saa nøjagtigt som muligt.

Udgifterne ved disse Prøvebelastninger bæres af Entreprenøren, hvis de er foranledigede af, at Prøvebjælkerne har givet for lille en Værdi af  $\sigma_B$ , ellers af Bygherren, medmindre andet er foreskrevet i de særlige Betingelser for vedkommende Arbejde.

## V.

### Projektering og Beregning.

27. Det anbefales at benytte følgende Betegnelser:

$p$	....	tilfældig Belastning pr. Længdeenhed,
$g$	....	hvilende — — —
$q$	....	total — — —
$l$	.....	teoretisk Længde,
$M$	....	bøjende Moment,
$Q$	....	Transversalkraft,
$N$	....	Normalkraft,
$\sigma_i$	....	Trækspænding i Jærn,

desuden Materiale og Tykkelse af eventuelt Slidlag eller dets Vægt. Skal Konstruktionen yderligere bære koncentrerede Enkeltkræfter, f. Eks. Skillorum, Tagkonstruktioners Vægt el. lign., maa dette udtrykkeligt angives.

30. Naar en Jærnbetonplade belastes med en Enkeltkraft (f. Eks. et Hjultryk), bestemmes først Størrelsen af den Berøringsflade (for et almindeligt Hjultryk: et Kvadrat med Sidelinie lig Fælgbredden), hvorpaa Trykket direkte virker, og herfra regnes med en Trykfordeling under  $45^\circ$  ned gennem det eventuelle Slidlag til Jærnbetonpladens Overside, hvorved man i denne Dybde kommer til et belastet Rektangel med Sidelinier  $a_1$  og  $b_1$  ( $b_1$  parallel med Pladens Understøtninger). Ved Dimensionering af Pladen kan man da regne med en nyttig Bredde  $b = b_1 + 2$  Gange Pladetykkelsen  $+ \frac{1}{3}$  af Pladens teoretiske Længde, hvorved forudsættes, at de anvendte Fordelingsjærn mindst udgør 20 pCt. af Længde-Armeringen; Bredden  $b$  maa selvfølgelig dog aldrig overstige Pladens virkelige Bredde eller Afstanden mellem to samtidigt virkende Hjultryk.

#### B. Snitkræfter.

31. De ydre Kræfter for et Tværsnit beregnes som for et homogent Materiale efter de almindelige Regler og Metoder fra Statikken og Elasticitetslæren.
- Specielt for de nedenfor nævnte, almindeligt i Etageadskillelser o. lign. forekommende Konstruktioner gælder desuden følgende:
32. Det teoretiske Understøtningspunkt regnes for Plader og Bjælker over een Aabning at ligge i Midten af



Bjælker, og Momenterne i Nærheden af Fagmidterne lig  $\frac{4}{5}$  af det for hver Aabning gældende max  $M_0$ .

Hvis Bjælkerne er støbte i eet med Søjler, og man ved Bjælkernes Beregning har taget Hensyn til et fra Søjlernes Stivhed hidrørende Indspændingsmoment, maa det paavises, at Søjlerne kan modstaa dette samme Moment.

36. Plader med buet Underside maa kun beregnes som Hvælvinger (med Sidetryk), naar Sidetrykket kan optages af en anden armeret Betonkonstruktion, af Mure vinkelret paa Hvælvingernes Akseretning, eller naar dets Optagelse sikres paa anden Maade.
37. Krydsarmerede rektangulære Plader, der er understøttede langs alle fire Sider paa en saadan Maade, at Indspændingsgraden meget nær er den samme langs hele Omkredsen, og ensformigt belastede (den totale ensformig fordelte Belastning =  $P$ ), tænkes ved Beregningen opløste i to enkelt armerede Plader, der kun er understøttede langs to Sider. I det Sidelængderne kaldes  $l$  og  $b$  ( $l \geq b$ ), kan man paa de tænkte Plader anvende Reglerne i § 32—34 og endvidere baade ved Bestemmelsen af Momenter og Understøtningsreaktioner regne, at

Pladen med Spændvidde  $b$  bærer Belastningen:

$$\frac{l^4}{l^4 + b^4} \cdot P,$$

Pladen med Spændvidde  $l$  bærer Belastningen:

$$\frac{b^4}{l^4 + b^4} \cdot P;$$

de saaledes fundne Momenter multipliceres tilsidst med  $\frac{2}{3}$ .

ning paa kun 60 pCt., 75 pCt. eller 90 pCt. af den i § 46 angivne Værdi, eftersom Søjlen befinder sig i et fremspringende Hjørne, i en udvendig eller i en indvendig Søjlerække (smlgn. desuden § 35, Slutningen). Er Forbindelsen mellem Drager og Søjle forstærket ved Konsoller, regnes disse som hørende til Drageren og ikke til Søjlen.

### C. Spændinger.

40. Normal-, Forskydnings- og skæve Hoved-Trækspændinger beregnes under Forudsætning af, at Normalspændingerne er proportionale med Afstandene fra Tværnittets neutrale Akse, og at Betonen ingen Normal-Trækspændinger kan optage.

Forholdet mellem Elasticitetskoefficienterne for Jærn og Beton sættes lig 15.

41. Indlægges der Længdejærn som Armering af den trykkede Side i en Bjælke (Plade), og udgør denne Armering  $\varphi$  pCt. af Arealet  $F_b = b \times h$  (ved  $\perp$ -Tværnit  $b_0 \times h$ ; se Betegnelserne i § 27), maa man for  $\varphi \leq 1$  regne hele Jærntværsnittet, for  $\varphi > 1$  kun  $1 + \frac{1}{3}(\varphi - 1)$  pCt. nyttigt. Længdejernene skal sikres mod Udbøjning i Punkter, hvis Afstand ikke overskrider 15 Gange Diameteren af Rundjærn (60 Gange mindste Inertiradius for andre Profiler).
42. Armeringen af en Søjle kan iværksættes ved Længdejærn i Forbindelse enten med en almindelig Tvær-Armering eller med en Bevikling.

Længde-Armeringen skal mindst udgøre 0,75 pCt. af Søjleens nødvendige Tværsnitsareal, og den skal sikres mod Udbøjning ved Bøjler (Tvær-

43. Største Adhæsionsspænding findes, idet man gaar ud fra de samme Forudsætninger som i § 40, altsaa regner den proportional med Transversalkraften. Den saaledes bestemte Spænding behøver dog ikke nødvendigvis at holdes under den i § 45 angivne Værdi, naar man blot sørger for, at den totale Kraft, som Jærnet efter Reglerne ovenfor skal optage, intet Sted overskrider Produktet af den tilladelige Adhæsionsspænding og Arealet af Jærnets Overflade, regnet fra Stangens Endepunkt (inklusive hele Længden af rigtigt formede Hager) og hen til det paagældende Tværsnit.

#### D. Tilladelige Paavirkninger.

44. Bøjning. Tilladelig Trækpaavirkning for Jærnet (den i § 2, 1ste Stykke, definerede Kvalitet forudsat sættes, hvis ikke andet er foreskrevet i de særlige Betingelser, til  $r_i = \frac{g + p}{g + 4p} \cdot 3500 \text{ kg/cm}^2$ , dog ikke over  $1200 \text{ kg/cm}^2$ .

For de i § 2, 2det Stykke, omtalte andre Jærnsorter kan den tilladelige Paavirkning regnes  $\frac{\sigma_F}{2700}$  Gange saa stor, idet  $\sigma_F$  betegner den garanterede Minimumsværdi af Flydegrænsen.

Tilladelig Trykpaavirkning for Betonen sættes til  $r_b = \frac{1}{5} \sigma_B$ , idet der dog aldrig maa regnes med en højere Værdi af  $\sigma_B$  end  $300 \text{ kg/cm}^2$ ;  $\sigma_B$  betyder den Brudspænding for Betonen, som kan udledes af de i § 24 omtalte Bøjningsforsøg med Prøvebjælker.

Betonens Sammensætning maa vælges saaledes, at man ved disse Bjælkeforsøg mindst naar op til den Værdi af  $\sigma_B$ , der ligger til Grund for Fastsættelsen af den tilladelige Paavirkning.

Dimensionerne ogsaa maa være tilstrækkelige for en af Normalkraften alene centralt paavirket Søjle med den for en saadan gældende tilladelige Paavirkning.

---

Det af Dansk Ingeniørforening i Aaret 1911 nedsatte Udvalg til Revision af de i Aaret 1908 udarbejdede Normer for Jærnbeton-Konstruktioner.

Som delegerede for Dansk Ingeniørforening:

*Herluf Forchhammer.*      *Alfred Lütken.*      *Møhl.*  
*A. Ostenfeld.*              *E. Suenson.*

Som delegerede for Københavns Magistrat:

*Axel Møller.*      *Vilhelm Rasmussen.*      *J. J. Voigt.*

Som delegeret for Akademisk Architectforening:

*Frederik Christensen.*

Approberede af Dansk Ingeniørforenings Bestyrelse den 31te Januar 1913.

---