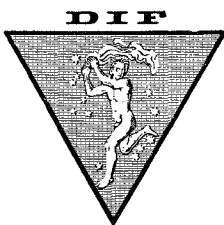


# NORMER

FOR

## VANDBYGNINGS-KONSTRUKTIONER

UDGIVET AF  
DANSK INGENIØRFORENING



1. UDGAVE 1937

4. OPLAG 1945

---

**Pris 1 Kr. 50 Øre**

---

K Ø B E N H A V N  
TRYKT HOS J. JØRGENSEN & CO.

# INDHOLD

<b>I. Normernes Gyldighedsomraade.</b>	Side
1. Normernes Gyldighedsomraade .....	5
<b>II. Statiske Beregninger og Dimensionering.</b>	
A. <i>Bogstavssymboler.</i>	
2. Bogstavssymboler .....	5
B. <i>Almindelige Bestemmelser.</i>	
3. Udbydelse .....	6
4. Alternative Forslag .....	6
C. <i>Jordtrykskonstanter.</i>	
5. Rumvægt, Friktionsvinkler .....	6
D. <i>Beregning af Jordtryk m. v.</i>	
6. Aktivt Jordtryk paa ikke forankrede Konstruktioner ....	7
7. Passivt Jordtryk .....	8
8. Nyttelast .....	8
9. Vandtryk .....	8
10. Stabilitetsundersøgelser .....	8
11. Aktivt Jordtryk ved Bolværksvægge og lign. ....	9
12. Bestemmelse af Rammedybden for Bolværksvægge ....	12
E. <i>Tilladelige Spændinger m. m.</i>	
13. Forskellige Belastningstilfælde .....	13
14. Jernbeton .....	13
15. Jern .....	13
16. Træ .....	14
<b>III. Arbejdets Udførelse.</b>	
A. <i>Tømmerkonstruktioner.</i>	
17. Tømmermaterialer .....	15
18. Tømmerarbejde .....	15
B. <i>Jern og Jernarbejde.</i>	
19. Jernets Kvalitet .....	17
20. Ankre og Bolte .....	17
21. Spunsvægsjern m. v. ....	18
C. <i>Jernbeton.</i>	
22. Jernbeton .....	18
D. <i>Groveton.</i>	
23. Almindelige Bestemmelser .....	20
24. Støbning af Beton under Vand .....	21

## I. Normernes Gyldighedsomraade.

1. Normerne gælder de saavel i Henseende til Konstruktion som Størrelse sædvanligt i Vandbygning forekommende Indfatningsvægge — Bolværker, Kajmure og andre Støttemure —, men kan ogsaa med de af Sagens Natur følgende Modifikationer finde Anvendelse ved andre Bygværker, saaledes ved Moler og Bro piller og ved Fundamenter.

For Jernbeton-Konstruktioners Vedkommende gælder nærværende Normer i Forbindelse med Dansk Ingeniørforenings Normer for Jernbeton-Konstruktioner, og for Træmaterialernes Vedkommende gælder de i Forbindelse med Dansk Ingeniørforenings Normer for Levering af Tømmermaterialer.

Med passende Mellemrum — dog mindst hvert 10. Aar — vil Normerne være at revidere under Hensyn til den stedfindende Udvikling.

## II. Statiske Beregninger og Dimensionering.

### A. Bogstavsymboler.

2. Der tilraades i Almindelighed anvendt følgende Bogstavsymboler, der ogsaa er benyttet nedenfor:

*l*: teoretisk Længde, i m.

*p*: bevægelig Last, i  $t/m^2$ .

*P*: Enkeltkraft, i t.

*M*: bøjende Moment, i tm.

*N*: Normalkraft, i t.

*F*: Tværsnitsareal, i  $cm^2$ .

*W*: Modstandsmoment, i  $cm^3$ .

*I*: Inertimoment, i  $cm^4$ .

$E$ : Elasticitetstal, i  $\text{kg/cm}^2$ .

$\sigma$ : Træk- eller Trykspændinger, i  $\text{kg/cm}^2$ .

$\tau$ : Forskydningsspændinger, i  $\text{kg/cm}^2$ .

$E_1, E_2 \dots$ : aktivt Jordtryk, i t.

$E_p$ : passivt Jordtryk, i t.

$\gamma$ : en Jordmasses Rumvægt, i  $\text{t/m}^3$ .

$\varphi$ : en Jordmasses Friktionsvinkel (Skræntvinkel).

$\delta$ : et Jordtryks Vinkel med Normalen til den Flade, paa hvilken det virker.

### B. Almindelige Bestemmelser.

3. Hvis Bygværket udbydes uden at være dimensioneret, skal der i de særlige Betingelser for Arbejdet opgives, hvor stor bevægelig Last Bygværket skal beregnes for, samt for Beton- og Jernbetonbygværkers Vedkommende hvilke Blandingsforhold der fordres anvendt, og hvor tykt Dæklag af Beton der kræves uden paa Jernet. Endvidere skal for Konstruktionsdele, der er udsat for Jordtryk, opgives, hvilke Jordtrykskonstanter man skal regne med under Hensyn til Fyldens Beskaffenhed og til Bundforholdene, ligesom der skal foreligge saadanne Oplysninger, som eventuelt yderligere maatte være nødvendige for en Beregning paa Grundlag af nærværende Normer.

4. De samme Bestemmelser gælder ogsaa, hvis det ved Udbydelser af et dimensioneret Bygværk angives, at der tillige modtages Tilbud paa alternative Konstruktioner af Bygværket.

### C. Jordtrykskonstanter.

5. Ved Bestemmelse af Jordtryk kan i Almindelighed regnes med de i det følgende anførte Størrelser.

I Tilfælde, hvor Jordbunden eller Jordfylden er af særlig Beskaffenhed, kan det dog være nødvendigt at regne med andre Størrelser end de anførte. Navnlig bør Agtpaagivenhed i saa Henseende udvises, naar Jorden bestaar af Ler og Blandinger af Ler og Sand.

Det tilraades i Tvivilstilfælde at bestemme Jordfriktion og Kohæsion ved Forsøg.

### Rumvægt:

Vægt af Jord over Vandlinien:  $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$ .

Vægt af vandfyldt Jord, inkl. Vandindhold:  $\gamma = 2,0 \text{ t/m}^3$ .

For Jord under Vandlinien fradrages i Almindelighed Opdrift  $= 1,0 \text{ t/m}^3$ , idet der samtidig regnes med fuldt Vandtryk.

### Friktionsvinkler.

#### a. I Opfyldning.

		Over Vandlinien	Under Vandlinien
1. Sandfyld	$\varphi =$	$35^\circ$	$30^\circ$
2. Blandinger af Ler og Sand	$\varphi =$	$35^\circ$	$25^\circ$
3. Slet Fyld, som opslemmet Ler og Flydesand	$\varphi =$	$0^\circ$	$0^\circ$

De under 1 og 2 angivne Værdier for  $\varphi$  gælder kun for den færdig fremstillede Opfyldning, d. v. s. efter at Fylden har haft tilstrækkelig Tid til at lejre sig. For Jordtryk under Udførelsen af Tilfyldning maa regnes med lavere Værdier for  $\varphi$ , særlig hvis Tilfyldningen sker ved Indskylning eller Indpumpning af Fylden.

#### b. I naturlig Aflejring.

		Over Vandlinien	Under Vandlinien
Sand og Grus	$\varphi =$	$35^\circ$	$30^\circ$
Blandinger af Ler og Sand:			
i fast Aflejring	$\varphi =$	$40^\circ$	$35^\circ$
i mindre fast Aflejring	$\varphi =$	$35^\circ$	$25^\circ$

### D. Beregning af Jordtryk m. v.

6. *Aktivt Jordtryk.* Bestemmelsen af aktive Jordtryk udføres i Almindelighed i Overensstemmelse med den sædvanlig anvendte (Coulomb's) Jordtryksteori. For Bolværker og lignende Kajindfatningskonstruktioner sker dog Bestemmelsen efter de i § 11 anførte særlige Regler.

For Vinklen  $\delta$  regnes med følgende Værdier:

Ved Undersøgelse for Væltning:  $\delta = 3/4 \varphi$ .

Ved Undersøgelse for Glidning:  $\delta = 1/2 \varphi$ .

7. *Passivt Jordtryk.* Bestemmelsen af passive Jordtryk udføres i Almindelighed i Overensstemmelse med den sædvanlig anvendte (Coulomb's) Jordtryksteori. Vinklen  $\delta$  maa højst sættes lig  $\frac{3}{4}\varphi$ . (Jfr. dog § 12).

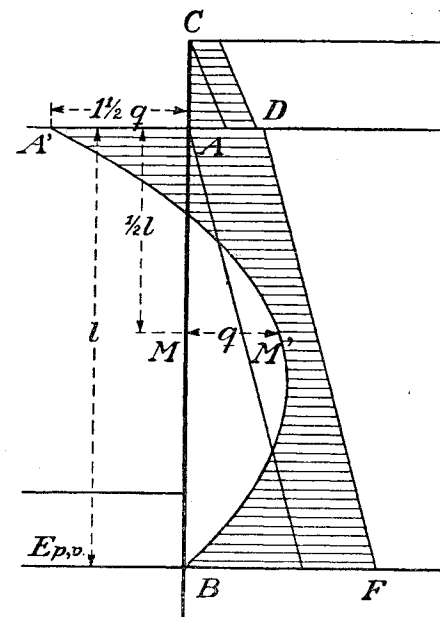
Paaregning af passivt Jordtryks Medvirken til at give et Bygværk Stabilitet er betinget af, at Bygværket eller den paagældende Konstruktionsdel kan undergaa den Bevægelse, der er nødvendig for det passive Jordtryks Optræden, uden at Bygværket lider Skade. Saafremt denne Betingelse ikke er opfyldt, kan der i Stedet for med passivt Jordtryk regnes med det tilsvarende aktive Jordtryk, virkende til Gunst for Bygværkets eller den paagældende Konstruktionsdels Stabilitet.

8. *Nyttelast.* Den Belastning, der hidrører fra Færdsel paa en bag en Kajindfatning værende Kajgade, kan i Almindelighed sættes til  $2 \text{ t/m}^2$ . Hvis der paa Kajen kan blive oplagt Varer, der fører til en særlig tung Belastning, skal der tages Hensyn hertil. Enkeltkræfter, f. Eks. Hjultryk, regnes at fordele sig nedefter over et Jordlegeme, der begrænses af Overfladen af en ret cirkulær Kegel med Toppunktvinkel  $2\varphi$ .

9. *Vandtryk.* For hver Konstruktionsdel regnes med den Kombination af samtidig virkende Vandtryk og Jordtryk, der under Hensyn til de forekommende Vandstandsvariationer, Konstruktionens Art og Udførelse (Dræn bag Kajindfatningen) samt Bagfyldens Beskaffenhed maa anses for at være den farligste.

10. *Stabilitetsundersøgelser.* Den for en Konstruktionsdels Ligevægt fornødne Reaktion fra Underlaget maa ikke danne større Vinkel med Normalen til den Flade, hvorpaa Reaktionen virker, end  $\frac{3}{4}$  af Friktionsvinklen mellem Fladen og Underlaget. Denne Friktionsvinkels Størrelse maa i hvert foreliggende Tilfælde bestemmes paa Grundlag af Kendskab til Beskaffenheden af Grunden og Konstruktionsdelens Underflade, idet nævnte Friktionsvinkel ikke uden videre kan sættes lig den i § 5 angivne Jordfriktionsvinkel (Skræntvinkel).

Ved en ikke forankret eller delvis forankret Konstruktion undersøges Stabiliteten paa følgende Maade:



De vandrette Komposanter af de Jordtryk, der virker til Ugunst for Stabiliteten, multipliceres med 1,5, og Grundvandets Tryk og de øvrige Kræfter indføres med de farligste Værdier. De til den derved fundne Resultant svarende Spændinger maa ikke være større end Materialernes Brudgrænse (Flydegrænse), og det til Resultanten svarende største Tryk paa Grunden maa ikke overstige det 3-dobbelte af dennes tilladelige Belastning eller forårsage Sætninger, der er skadelige for Bygværket.

11. Ved forankrede Bolværkswægge og lignende Kajindfatningskonstruktioner bestemmes de aktive Jordtryk for den over Bolværkswæggens Forankringspunkt A værende Del AC af Væggen (se ovenstaaende Figur) i Overensstemmelse med den sædvanlig anvendte Jordtryksteori. For den under Forankringspunktet værende Del af Væggen regnes med et aktivt Jordtryk, hvis Størrelse er fremstillet ved

Arealet af Belastningsfiguren  $A'DFBM'A'$ , idet denne bestemmes af følgende:

$ADFB$  er det paa Væggen  $AB$  virkende aktive Jordtryk  $E_1$ , saaledes som dette faas efter den sædvanlig anvendte Jordtryksteori og under Forudsætning af, at Jordtrykket virker normalt paa Væggen  $AB$ .

$A'M'B$  er en Parabel med Akse parallel med  $AD$ .

$$AM = MB = \frac{1}{2} l,$$

$$MM' = q; AA' = 1,5 q,$$

hvor

$$q = k \frac{10 \frac{h}{l} + 2}{10 \frac{h}{l} + 3} p_m$$

Heri betyder:

$h$ : Højden af det Lag Jord — med den ved Beregning af Jordtrykket under Ankeret benyttede Rumvægt —, der ækvivalerer med den lodrette Belastning paa den under Ankeret værende Jordmasse.

$l$ : Afstanden  $AB$  fra Ankeret til den vandrette Komposant  $E_{p,v}$  af Resultanten for det til den teoretisk nødvendige Rammedybde svarende passive Jordtryk (se § 12).

$p_m$ : Belastningsordinaten for en ensformig fordelt Belastning, der virkende paa Væggen  $AB$  giver samme største bøjende Moment i Væggen som  $E_1$  ( $=ADFB$ ), simple Understøtninger forudsat i begge Tilfælde.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Til Lettelse af Beregningen anføres, at Belastningsfladen  $AA'M'BA$  for simple Understøtninger giver:

$$\text{Reaktionen i } A: \frac{1}{12} ql,$$

$$\text{Reaktionen i } B: \frac{1}{3} ql,$$

$$\text{Momentet i } M: \frac{17}{192} ql^2,$$

Med disse Værdier formindskes de fra den almindelige Belastningsflade  $ADFB$  hidrørende Reaktioner og Momenter.

$k$ : en Koefficient, der bestemmes ved Formlen:

$$k = \frac{1}{1 + \frac{0,005}{\sin^2 \varphi} \sqrt{\frac{(1+n)Ea}{l\sigma}}}, \quad 1)$$

$\varphi$ : Friktionsvinklen for Jorden under Ankrene; er Friktionsvinklen ikke den samme i Væggens hele Højde ( $AB$ ), regnes med en Middelværdi, der giver samme Værdi for  $p_m$  som faas, naar der regnes med de forskellige Friktionsvinkler.

$n$ : Forholdet mellem det negative Moment ved Forankringspunktet og det største positive Moment i Væggen.

$E$ : Elasticitetstallet: for Træ .....	100 000 kg/cm <sup>2</sup>
» Jern .....	2 100 000 —
» Jernbeton .....	210 000 —

$\alpha$ : Vægtykkelsen, d. v. s. største Udstrækning, maalt vinkelret paa Væggens Plan. For almindelige Bolværker af Træ regnes med Hjertepælens Tykkelse, for Spunsvægge af Jern med Profilhøjden.

$\sigma$ : For Jernbeton: Den tilladelige Trykspænding i Betonen ved Bøjning.

For Jern og Træ: Den tilladelige Bøjningsspænding.

Naar der anvendes stive Ankere, kan man ved Beregning af Jordtrykkene under Ankrene i den overliggende Belastning fradrage den Del, der ligger lodret over Ankrene, samt Friktionen i de Planer, der begrænser den tilsvarende Jordmasse.

Ankrene skal beregnes saaledes, at de kan bære den lodret over dem værende Jordfyld og Belastning plus 1,25 Gange den omtalte Friktion.

Naar der anvendes slappe Ankere, maa der ved Beregning af Jordtrykkene ikke paaregnes nogen Reduktion af Belastningen.

<sup>1)</sup> Ved første Gennemregning kan for  $k$  benyttes følgende Værdier:

For Træ	0,85—0,92
For Jern	0,85—0,90
For Jernbeton	0,70—0,80

Anvendes en bærende vandret Ankerplade, skal der ved Beregning af Jordtrykkene paa Væggen under Pladen tages Hensyn til den eventuelle Virkning af Belastningen paa Jorden bag ved Ankerpladen.

Væggen maa ikke regnes indspændt i Bunden, medmindre det paa-vises, at Indspændingsmomentet kan optages af de passive Jordtryk.

Anker-Konstruktionen skal udføres saaledes, at en Forøgelse af det beregnede Ankertræk med 100 pCt. ikke gør Konstruktionen ustabil eller fremkalder Brudspændinger i den.

12. *Bestemmelse af Rammedybden for Bolværksvægge.* Det passive Jordtryk i Bunden bestemmes som Minimumsværdi under Forudsætning af plan Glideflade og kohæsionsfri Jord. Friktionsvinklen  $\varphi$  og Jordens Vægtfylde fastsættes under Hensyntagen til Bundens Beskaffenhed.  $\delta$  vælges lig  $\frac{1}{2}\varphi$ .<sup>1)</sup>

Ved særlig fast kohæsiv Bund kan der, naar disse Egenskaber ved Bunden er paavist, regnes med Kohæsionen.

Den teoretisk nødvendige Rammedybde bestemmes saaledes, at der er Ligevægt mellem de paa Væggen virkende aktive Kræfter, Ankertrækket og Kraften  $E_{p,v}$ .

Bestaar den Del af Væggen, paa hvilken det passive Jordtryk virker, af spredte Pæle, kan der desuagtet i de fleste almindeligt forekommende Tilfælde regnes med fuldt passivt Jordtryk som for en Væg af Side om Side staaende Pæle.

Den virkelige Rammedybde bestemmes saaledes, at det hertil svarende passive Jordtryks vandrette Komposant bliver 2 Gange Reaktionen i  $B$ , idet der dog i Tilfælde af spredte Pæle gives et Tillæg til den saaledes bestemte Rammedybde af

$$\frac{b^2}{(6s + b) \operatorname{tg} \varphi},$$

hvor  $b$  er Aabningen mellem Pælene og  $s$  Pælenes Tværmaal i Væggens Plan.

<sup>1)</sup> Den vandrette Komposant af passivt Jordtryk  $E_{p,v} = \frac{1}{2} \gamma \lambda h^2$ .

For  $\lambda$  findes, naar  $\delta = \frac{1}{2}\varphi$ :

$$\varphi = 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ.$$

$$\lambda = 2,6, 3,5, 4,8 \text{ 7,1.}$$

Endvidere skal der ved Fastsettelsen af Rammedybden tages Hensyn til mulig lodret Belastning paa Væggen og til Udkæring foran denne.

#### E. Tilladelige Spændinger m. m.

13. Ved Fastsettelse af de tilladelige Spændinger skelnes mellem følgende Belastningstilfælde:

1. Belastningen er af en saadan Art (f. Eks. Krantryk, Vægt af Jord, Kajbelastning, Vandtryk), at dens Størrelse kan bestemmes med samme Sikkerhed som ved de i Almindelighed forekommende Belastninger.
2. Belastningen er Jordtryk, beregnet som angivet i § 11.
3. Belastningen er en Kombination af de under 1 og 2 nævnte Tilfælde. De tilladelige Spændinger bestemmes ved Interpolation mellem de for 1 og 2 angivne Værdier.

For Belastninger, der er af rent midlertidig Karakter, f. Eks. saadanne, der kun optræder under Arbejdets Udførelse, kan de tilladelige Spændinger forøges med 25 %.

#### 14. Jernbeton.

Ved *Belastningstilfælde 1* regnes med de i Jernbetonnormerne angivne tilladelige Bøjningsspændinger:

$$r_j = 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ (for alm. blødt Staal)}$$

$$r_b = \begin{cases} 0,22 \sigma_B, & \text{naar } \sigma_B \leq 300 \text{ kg/cm}^2 \\ 3,8 \sqrt{\sigma_B}, & \text{naar } \sigma_B \geq 300 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

Ved *Belastningstilfælde 2* kan der regnes med 25 % højere tilladelige Spændinger end de ovenfor angivne.

For andre Paavirkninger end Bøjning fastsættes de tilladelige Spændinger i Forhold til de for Bøjning gældende i Overensstemmelse med Jernbetonnormerne.

#### 15. Jern.

Som tilladelige Bøjningsspændinger regnes for alm. blødt Staal:

Belastningstilfælde 1: 1200 kg/cm<sup>2</sup>

— 2: 1500 —

Ved Jernspunsvægge skal ved Beregning af Spændingen benyttes de effektive Modstandsmomenter.

For Træk i Bolte og Ankere af alm. blødt Staal regnes med  $r = 1200 \text{ kg/cm}^2$ .

Ved Fastsettelse af Dimensionerne bør der tages Hensyn til Rust.

### 16. Træ.

Som tilladelige Bøjningsspændinger regnes:

Belastningstilfælde 1:	$r_b = 100 \text{ kg/cm}^2$
—	2: $r_b = 170$ —

Disse tilladelige Spændinger gælder for almindeligt Naaletræ; for Eg, Ask og Bøg regnes 25 % mere.

Ved Beregning af Spændingen maa tages Hensyn til tilladt Vankant.<sup>1)</sup>

For Rundtømmer af Naaletræ forøges de tilladelige Spændinger med 25 %.

For andre Paavirkninger end Bøjning regnes:

Tryk parallelt med Fibrene: (Belastningstilfælde 1 og 2)  
 $r = \frac{2}{3} r_b$ .

Tryk vinkelret paa Fibrene:

Belastningstilfælde 1:

Naar Trykket virker i hele Tømmerets Bredde:

Naaletræ	.....	20 kg/cm <sup>2</sup>
Eg, Bøg, Ask	.....	50 —

Naar Trykket virker højst i  $\frac{2}{3}$  af Tømmerets Bredde:

Naaletræ	.....	30 kg/cm <sup>2</sup>
Eg, Bøg, Ask	.....	60 —

<sup>1)</sup> Anvendes Ingeniørforeningens Normer for Levering af Tømmermaterialer, bliver, idet  $W$  er Modstandsmomentet af det fulde, skarpkantede Tværnit, og  $W_1$  Modstandsmomenterne for Minimumstværsnittet:

Ved Ekstrabehugning	1:	$W_1 = 0,921 W$
—	—	2: $W_1 = 0,867 W$
— alm. Behugning	:	$W_1 = 0,656 W$
— svag	—	$W_1 = 0,589 W$

Belastningstilfælde 2: 70 % Tillæg til de ved Belastningstilfælde 1 tilladelige Spændinger.

Forskydning:

Snit vinkelret paa Fibrene: (Belastningstilfælde 1 og 2)

$$r_f = \frac{2}{3} r_b$$

Snit parallelt med Fibrene:

Belastningstilfælde 1:

Forskydningsretningen parallel med Fibrene:

Naaletræ	.....	15 kg/cm <sup>2</sup>
Eg, Bøg, Ask	.....	25 —

Forskydningsretningen vinkelret paa Fibrene:

Naaletræ	.....	10 kg/cm <sup>2</sup>
Eg, Bøg, Ask	.....	15 —

Belastningstilfælde 2: 60 % Tillæg til de ved Belastningstilfælde 1 tilladelige Spændinger.

### III. Arbejdets Udførelse.

#### A. Tømmerkonstruktioner.

17. *Tømmermaterialer.* Tømmermaterialerne skal tilfredsstillende Dansk Ingeniørforenings Normer for Levering af Tømmermaterialer, idet Træets Art, særlige Kvalitetsforhold, Barkkantens Bredde og de forlangte Behugningsgrader iøvrigt opgives i de særlige Betingelser for det enkelte Arbejde.

18. *Tømmerarbejde.* Alle Tømmermaterialer skal tildannes og alt Tømmerarbejde udføres nøjagtigt og efter de givne Forskrifter. Alle Tømmersamlinger skal udføres saaledes, at Fladerne ligger nøjagtigt an mod hinanden og spænder mod hinanden paa alle Steder, hvor Kræfter skal overføres. Underlagsplader for Bolte maa ikke indstemmes mere i Træet end nødvendigt for Opnaelse af fuld Trykflade.

Bolværksvægge, mod hvilke der skal opfyldes, skal udføres med en til Fyldens Beskaffenhed svarende Tæthed. Hvor Væggens tætte Del bestaar af Plankeflager, skal særlig Omhu udvises ved Flagestødene, bag hvilke der om fornødent skal rammes ekstra Spidsplanker.



Hvor Plankerne er paaspigrede enkeltvis i 2 Lag, skal saavel Stødsom Længdefuger være forsæt for hinanden. Hvor Kloakrør o. lign. føres gennem Væggen, skal foretages særlig omhyggelig Tætning. Pæle og rammede Planker skal i det færdige Arbejde staa saa nøjagtig paa de opgivne Pladser, at skadelige Afvigelser ikke forekommer. Eventuelle Fejl kan forlanges rettede ved Optrækning af de paagældende Pæle eller Planker og Ramning af nye.

Den til Ramningen anvendte Ramklods og Faldhøjde skal være godkendt af Tilsynet. I Almindelighed skal Ramklodsens Vægt være mindst det dobbelte af Pælens Vægt. Hvor Forholdet efter Tilsynets Skøn nødvendiggør det, skal Pælene ringes. Tilsynet er berettiget til i saa stort Omfang, det finder ønskeligt, at forlange ført Rammelister.

Nedbringning af Pæle ved Skylning maa kun ske med Tilsynets Billigelse.

Hvor ikke andet er udtrykkelig anført, skal alle synlige Flader af Træværket over daglig Vande høvles.

I Almindelighed bør Træet over Vandlinien beskyttes mod Raad med Tjæreolie eller andet lige saa virksomt Beskyttelsesmiddel. Det skal i de særlige Betingelser være angivet, hvilket Beskyttelsesmiddel der skal anvendes.

Paa Steder, hvor der forefindes Pæleorm eller Pælekrebs, bør Træet i Almindelighed beskyttes mod Angreb heraf. Det skal i de særlige Betingelser angives, hvilket Beskyttelsesmiddel: Sømbeslag, Pladebeslag, Imprægnering m. v. der skal anvendes.

Anvendes der Sømbeslag til Beskyttelse, skal hertil benyttes uforzinkede Traadstifter af Længde ca. 40 mm og af Vægt ca. 1,1 à 1,2 kg pr. Tusinde. Der skal anvendes mindst 40 Søm pr. dm<sup>2</sup> beskyttet Overflade, og Sømmene skal fordeles saa jævnt, at Afstanden mellem to Nabo-Søm intet Sted er over 20 mm. Hvor der anvendes Søm af mindre Vægt, skal tilsvarende større Antal anvendes. Før Anbringelsen af Sømbeslaget skal Pælene afbarkes. Efter Sømbeslagets Anbringelse skal de beslaaede Flader bestryges med varm Kultjære. Strygningen skal foretages, naar Træet er tørt.

Anvendes der Jernplader til Beskyttelse, skal disse befæstes med

Søm i højst 8 cm indbyrdes Afstand i begge Retninger. Ved Pladesamlingerne skal Pladerne overdække hinanden i en Bredde af 5 cm, og til Befæstelsen af Pladekanten anvendes 2 Rækker Søm med en indbyrdes Afstand af højst 4 cm mellem de enkelte Søm i Rækken. Sømmene skal være maskinsmedede Søm af Længder som opgivet i de særlige Betingelser. Der bør aldrig anvendes tyndere Plader end B.W.G. Nr. 19, og hvor Pladebeslaget er særlig udsat for Slid, bør anvendes sværere Plader, f. Eks. B.W.G. Nr. 16. Anvendes forzinkede Plader, skal Sømmene ogsaa være forzinkede. Før Anbringelsen af Pladebeslaget skal Pælene afbarkes. Efter Anbringelsen af Pladebeslaget skal dette stryges med varm Kultjære, saafremt der til Pladebeslaget anvendes uforzinkede Plader.

Anvendes der Tjæreolieimprægnering af Træet til Beskyttelse, skal Imprægneringen udføres som fuld Imprægnering.

#### B. Jern og Jernarbejde.

19. *Jernets Kvalitet.* Jernet skal, naar ikke andet forlanges eller tillades, være blødt Staal, der svarer til Normalbetingelserne i det Land, hvor det er fremstillet. Tilbydes der en anden Jernsort, maa der samtidig opgives garanterede Minimumsværdier af saavel Brudspænding og Brudforlængelse som af Flydespænding.

For Jern til Bolte og Ankre skal Brudforlængelsen for en Maalelængde lig 10 Gange Diameteren være mindst 20 %, og det skal godtgøres, at Jernet er let at bearbejde og ikke er rødskørt.

Møtrikkerne skal i kold Tilstand, uden at der fremkommer Revner, kunne saavel stukkes sammen til  $\frac{2}{3}$  af deres oprindelige Højde, som slaas sammen i Tværretningen, indtil Hullets Tværmaal er formindsket til  $\frac{2}{3}$  af det oprindelige.

20. *Ankre og Bolte.* Ankre og Hovedbolte skal, for saa vidt andet ikke bestemmes i de særlige Betingelser, være skrueskaarne og forsynede med Møtrik og Underlagsplade i begge Ender. Alle andre Skruebolte forsynes, naar andet ikke er foreskrevet, med Hoved, Møtrik og 2 Underlagsplader.

Hoveder og Møtrikker skal være sekskantede og af den som dansk Standard foreskrevne Størrelse og Form. Møtrikkernes Endeflader og

Boltehedernes Anlægsflader skal være plane og nøjagtigt vinkelrette paa Boltens Akse. Underlagspladerne skal for Anlæg mod Træ være firkantede med Sidelinie lig 3,5 og Tykkelse lig 0,4 Gange Bolte-diameteren. Ankre og Bolte maa ikke være svejste.

Alle til Samling af Trædele tjenende Bolte med Diameter under 40 mm skal, naar ikke andet er udtrykkeligt anført i de særlige Betingelser, være forzinkede. (Bolte til Indstøbning eventuelt kun delvis forzinkede). Forzinkningen skal udføres ved Neddypning af de fuldstændig rensede Dele i smeltet Zink af Temperatur ikke over 475° C. Zinklaget skal være mindst 0,08 mm tykt og veje mindst 550 gr. pr. m<sup>2</sup> Overflade.

Forzinkes de sværere Bolte ikke, skal de omvikles med Jute og tjæres eller beskyttes paa anden Maade.

Gevindet skal fremstilles efter Whitworths Skala. Gevindet skal være fuldt og rent og skal være saa nøjagtigt skaaret, at enhver Møtrik passer til enhver Bolt af samme Dimension. Møtrikkerne skal netop kunne drejes med Haanden, men maa ikke have Spillerum. Ved Gevindskæringen maa der tages fornødent Hensyn til den eventuelle Forzinkning saaledes, at Møtrikkerne kan paaskrues, uden at Zinklaget beskadiges. Opskæring af Gevindet efter Forzinkningen er ikke tilladt. Ved Leveringen skal alle Møtrikker være eller have været paaskruet til Bunden af Gevindet. Det ikke forzinkede Gevind skal leveres smurt.

21. *Spunsvægsjern m. v.* Spunsvægsjern skal leveres med et paa Fabrikken i varm Tilstand paaført Lag af Kultjære, Asfalt eller andet Rustbeskyttelsesmiddel. De til Tvinger m. v. benyttede Profiljern skal inden Anbringelsen renses for løs Rust og stryges med varm Kultjære. Efter at Boltehullerne er fremstillet, skal Hulrandene og de Steder, hvor Rustbeskyttelseslaget eventuelt maatte være beskadiget, stryges med varm Kultjære, inden Boltene anbringes.

### C. Jernbeton.

22. Dansk Ingeniørforenings Normer for Jernbetonkonstruktioner er gældende, medmindre andet udtrykkeligt er anført i nærvæ-

rende Normer eller i de særlige Betingelser for det paagældende Arbejde.

For Jernbeton, der jævnlig kommer i direkte Berøring med Vand, gælder følgende Tillægsbestemmelser:

a. *Sand, Sten og Grus* skal, medmindre der foreligger andre Materialer, der maa anses for lige saa modstandsdygtige, saa vidt muligt tages fra Strand eller Havbund og være fri for Dyreskaller.

b 1. *Mørtlens Blandingsforhold* bør vælges under Hensyntagen til de ydre Forhold og til Sandets Finhed; Vægtforholdet mellem Cement og tørt Sand bør ligge mellem Grænserne 1:2 og 1:1. Ved Omregning til Rumfangsforhold skal Cementens Rumvægt regnes at være 1360 kg/m<sup>3</sup>, og Rumvægten af fugtigt Sand udmaalt paa sædvanlig Maade kan sættes til samme Værdi, saaledes at de nævnte Grænser kan regnes ogsaa at gælde for Rumfangsforholdet.

b 2. *Betonens Stenindhold* bør tilfredsstillende følgende Betingelse:

$$R_{st} = \alpha \cdot (R_c + R_s)$$

hvor  $R_c$ ,  $R_s$ ,  $R_{st}$  er Mængderne af Cement, Sand og Sten maalt hver for sig i Byggepladsmaal, og hvor  $\alpha \geq 1$  ved Brug af Rundsten og  $\alpha \geq 0,85$  ved Brug af Skærver.

c. *Jernets Minimumsafstand* fra Betonens Overflade bør vælges mellem 2 og 5 cm efter Forholdene saaledes, at man bruger desto større Afstand,

jo magrere Beton der anvendes,

jo mere saltholdigt Vandet er,

jo mere udsat Betonen er for ydre mekanisk og kemisk Paa-virkning,

jo mere Betonen er udsat for Bølgeslag eller skiftende Vand-stand og deraf følgende vekselvis Berøring med Vand og Luft.

d. *Beskyttelse af Overfladen* ved særlige Foranstaltninger bør foretages, saafremt den paagældende Konstruktionsdel er udsat for særlige mekaniske eller kemiske Paavirkninger (f. Eks. stærkt Slid eller Angreb af Svovlbrinte fra Bunden). Det anbefales at undgaa skarpe Kanter.

e. *Formene* bør være af høvlet Træ eller af Jern eller af et Stof

med lige saa glat Overflade, med mindre Betonen overtjæres eller behandles paa anden særlig Maade, inden den udsættes for Vandets Paavirkning.

f. *Hærdningstiden*, regnet til Betonen udsættes for Havvandet, skal for Beton af Portlandcement være mindst 4 Uger om Sommeren og 6 à 8 Uger om Vinteren med Tillæg for Frost dage. Saafremt Betonen overtjæres eller beskyttes paa anden særlig Maade mod Vandets Virkninger, er alene Styrkehensynet bestemmende for Hærdningstiden.

#### D. Grovbeton.

23. De i det efterfølgende givne Regler gælder for Beton, der faar væsentlige Spændinger, og for Beton, der er udsat for:

Frostsprængning,

Slid af rindende Vand eller Bølgeslag,

kemiske Paavirkninger,

eller som indgaar i egentlig bærende Konstruktioner.

Reglerne skal saaledes ikke benyttes for Fyldbeton, hvad enten denne anbringes i en Jernbetonkasse eller inden for en Skal af Grovbeton.

De i det foregaaende anførte Bestemmelser vedrørende Jernbetonkonstruktioner (herunder Henviisningen til Jernbetonnormerne) er ogsaa gældende for Grovbeton i det Omfang, hvori de kan komme i Betragtning, og for saa vidt andet ikke er bestemt i det følgende.

*Sand, Grus og Sten* skal tilfredsstillende de under Jernbeton givne Bestemmelser. Størrelsen af de anvendte Sten maa dog være op til 70 mm bestemt ved Pladesigter med cirkulære Huller.

*Mørtlens Blandingsforhold* bør vælges mellem Grænserne 1:3 og 1:2 og iøvrigt som angivet under Jernbeton.

*Betonens Stenindhold* bør tilfredsstillende Betingelsen:

$$R_{st} = \frac{4}{3} \cdot \alpha \cdot (R_c + R_s).$$

Bogstavsymbolernes Betydning er den under Jernbeton angivne.

*Konsistens og Udstøbning*. Hvor intet andet bestemmes i de særlige Betingelser, skal der benyttes en *jordfugtig* Beton. Ved Synkningsprøven maa Synkningen ikke overskride 3 cm.

Betonen skal udstøbes i Lag af Tykkelse ikke over 20 cm og stam-

pes eller komprimeres paa anden dermed jævnbyrdig Maade, indtil der træder Vand frem paa Lagets Overflade. Til Stampningen skal anvendes Stødere af Vægt 10—15 kg og med en Stampeflade paa 100—200 cm<sup>2</sup>. Langs Formsiderne skal Stampningen udføres med særlig Omhu og med dertil indrettede Stødere. De udlagte Lag skal saa vidt muligt være nogenlunde vinkelrette paa Trykkraftens Retning.

Naar det ikke er muligt at udføre Lagene som anført, samt naar Stampningen ikke kan paaregnes udført tilstrækkelig omhyggeligt, bør i Stedet for den jordfugtige Konsistens foretrækkes en plastisk Konsistens som den i Jernbetonnormerne angivne.

Sammenhængen mellem Lagene bør sikres ved, at Overfladen, efter at et Lag er stampet færdigt, gøres ru. Støbeskel bør saa vidt muligt undgaas, særlig i Nærheden af Vandlinien.

*Sparesten* maa kun bruges i Forbindelse med plastisk Beton. Stenene skal være fjernede mindst 20 cm fra Betonens Yderflade. De skal være fri for skadelige Bestanddele (Kalk). De skal være rene og vandes godt før Brugen. Ved Anbringelsen skal de stødes ned i Betonen, indtil hele Undersiden er dækket. Størrelsen af Stenene bør staa i et rimeligt Forhold til Konstruktionens Dimensioner, og Afstanden mellem Stenene indbyrdes bør ikke være mindre end 10 cm.

24. *Støbning af Beton under Vand*. Ved Støbning af Beton under Vand maa der til Betonens Anbringelse anvendes særlige Fremgangsmaader for at forhindre, at Cementen udvaskes, ligesom der maa drages Omsorg for, at Betonen efter Anbringelsen lades i fuldstændig Ro (Stampning er ikke tilladt), indtil Hærdningen er tilstrækkelig fremskredet. Støbningen bør i videst muligt Omfang udføres uden Pavser.

*Blandingsforholdet*. Beton udstøbt under Vand bør i Almindelighed være federe end den over Vand benyttede, og der bør helst anvendes relativt hurtigt størknende Cement. Moler cement og anden finmalet Cement maa anses for bedre egnet end almindelig Portland Cement.

Ved *Støbning med Klappkasse* bør den anvendte Kasse være størst mulig. Kassen maa ikke aabnes, før den staar paa Bunden.

Ved *Støbning gennem Rør* skal dette saa vidt muligt stadig holdes neddykket i Betonen, og Betonoverfladen i Røret maa ikke synke under Vandspejlet. Til den første Fyldning af Røret bør anvendes en federe Beton, med mindre særlige Forholdsregler tages til Forebyggelse af Cementens Udvaskning.

Til *Kinippling* skal anvendes ren Cement, der udrøres i Vand til en tyndflydende Vælling. Blandingen skal omrøres, indtil Støbningen er fuldført, og denne skal foregaa uden Afbrydelser. Udstøbningen skal foretages gennem Rør, der føres ned til Stenlegemets Underside, og udføres under et saadant Overtryk, at Stenlegemets Hulrum fuldstændig udfyldes af Cementvællingen.

Normer for Vandbygningskonstruktioner er udarbejdet af et af Dansk Ingeniørforenings Hovedbestyrelse i Aaret 1933 nedsat Udvalg bestaaende af Repræsentanter for:

Dansk Ingeniørforening:

Ingeniør *K. Højgaard* (Formand),  
 Ingeniør, Baron *Otto Lerche*,  
 Ingeniør, Dr. techn. *N. J. Nielsen*,  
 Professor *E. Suenson*,  
 Ingeniør *E. Søgaard-Larsen*,  
 Ingeniør *Jacob Sørensen*.

Dansk Ingeniørforenings Sektion for Vej-, Vand- og Jernbanebygning (nu Bygningsingeniørgruppen):

Ingeniør *Sv. Svendsen*.

Dansk Selskab for Bygningsstatik:

Ingeniør *O. Kierulff*,  
 Dr. *Axel Efsen*.

De danske Statsbaner:

Baneingeniør *L. M. Prindsholm*.

Den polytekniske Lærestalt, Danmarks tekniske Højskole:

Professor *G. Schönweller*.

Foreningen af raadgivende Ingeniører:

Ingeniør *E. V. Ramsing*.

Københavns Havnevæsen:

Havneingeniør *Carl Jensen*.

Sammenslutningen af Ingeniører, der driver Entreprenørvirksomhed:

Ingeniør *Einer Thorsen*.

Stads- og Havneingeniørforeningen:

Stads- og Havneingeniør *C. A. Lassen*,  
 Havneingeniør *Chr. M. Østergaard*.

Vandbygningsvæsenet:

Ingeniør *E. Bondesen*.

og tiltraadt af Dansk Ingeniørforenings Hovedbestyrelse den 12. August 1937.