

DANSK INGENIØRFORENING
NORMER FOR LETBETON

A

VANDRETTE BÆRENDE ELEMENTER
AF
ARMERET AUTOKLAVET LETBETON
UDEN TILSLAG



TEKNISK FORLAG

DANSK INGENIØRFORENING'S
NORMER FOR LETBETON

A

VANDRETTE BÆRENDE ELEMENTER
AF
ARMERET AUTOKLAVET LETBETON
UDEN TILSLAG



EFTERTRYK FORBUDT

TEKNISK FORLAG
KØBENHAVN

INDHOLD

Forord	side 5
1. Indledning	8
2. Gyldighedsområde	9
3. Krav til elementer og materialeegenskaber	10
4. Kontrol	14
5. Projektering	16
6. Håndtering og montage	17
7. Prøvningsmetoder	18
7.01 Bestemmelse af vandrette elementers bæreevne	18
7.02 Bestemmelse af fugestyrke	21
7.03 Bestemmelse af rumvægt	24
7.04 Bestemmelse af svind	26
7.05 Armeringens korrosionsbeskyttelse	28
7.06 Bestemmelse af trykstyrke	30

© DANSK INGENIØRFORENING 1967

FORORD

Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse besluttede i maj 1962 på foranledning af det permante udvalg vedr. beton- og jernbetonkonstruktioner at nedsætte et arbejdsudvalg til udarbejdelse af normer for letbeton.

Udvalget fik følgende sammensætning:

Lektor, civilingeniør *Ole Glarbo* (formand),
Civilingeniør *C. V. Grambye*,
Ingeniør *H. Groth-Andersen*,
Direktør, civilingeniør *W. Johnsen*,
Civilingeniør *Johs. F. Munch-Petersen*,
Overingeniør, cand. polyt. *Poul Nerenst*,
Civilingeniør *W. R. Simonsen*,
Civilingeniør *F. Heichelmann* (sekretær).

Fra marts 1965 har civilingeniør *H. H. Knutsson* deltaget i udvalgets arbejde.

Udvalgets arbejde er koordineret med det tilsvarende normarbejde i Finland, Norge og Sverige gennem en nordisk normkomité med overingeniør *Gunnar Essunger*, Sverige, som formand, sekretariat i Sverige og med 2 officielle medlemmer fra hvert land.

Udvalgene har påbegyndt deres arbejde med udarbejdelse af norm for vandrette, bærende elementer af armeret autoklaveret letbeton uden tilslag.

Den nordiske komité og det danske udvalg fortsætter arbejdet med at udarbejde en norm for bærende vægelementer af letbeton samt en norm for vandrette, bærende elementer af letbeton med porøst tilslag.

Den nordiske normkomité har indtil nu afholdt 7 møder. Det danske udvalg har foruden regelmæssige månedlige møder afholdt et 2-dages internatmøde til drøftelse af sikkerhedsgrader og prøvningsmetoder.

Den nordiske komités arbejde er resulteret i »Nordiska riktlinjer för normer för bärande armerade lättbetongelement«.

Disse retningslinier er den 13. august 1965 behandlet i Nordisk Betonforbunds normkomité og derefter fremsendt til Nordisk Komité for Bygningsbestemmelser.

Den foreliggende norm er en udbygning af »Nordiska Riktlinjer«, idet det bemærkes, at prøvemethoder og krav til brudsikkerhed følger retningslinierne.

Normen er principielt baseret på funktionelle krav til elementernes bæreevne m. v. Kun i nødvendigt omfang er der suppleret med krav til materialeegenskaberne.

I foråret 1966 nedsatte Dansk Ingeniørforenings fagråd et permanent udvalg vedrørende letbeton bestående af følgende tre medlemmer:

Lektor, civilingeniør *Ole Glarbo*
Civilingeniør *Johs. F. Munch-Petersen*
Civilingeniør *A. Brink Nielsen*.

Til at behandle arbejdsudvalgets forslag nedsatte DIF's fagråd den 8. december 1965 et repræsentativt udvalg med følgende sammensætning:

Dansk Ingeniørforening: Lektor, civilingeniør *Ole Glarbo* (formand)
Professor, dr. techn. *T. Brøndum-Nielsen*
Professor, dr. techn. *Axel Efsen*
Civilingeniør *C. V. Grambye*
Ingeniør *H. Groth-Andersen*
Direktør, civilingeniør *W. Johnsen*
Civilingeniør *Johs. F. Munch-Petersen*
Overingeniør, cand. polyt. *Poul Nerenst*
Civilingeniør *A. Brink Nielsen*
Civilingeniør *Poul Preben-Hansen*
Civilingeniør *W. R. Simonsen*
Civilingeniør *Jørgen Nissen*

Boligministeriet:
Dansk
Bygningsinspektørforening: Afdelingsingeniør, cand. polyt. *Ove Hyllested*
Danmarks tekniske Højskole: Lektor, civilingeniør *Ole Glarbo*
Danske Arkitekters
Landsforbund: Arkitekt DAL *Per Kyed*
Dansk Lecabeton: Civilingeniør *Benny Dabelsteen*
Dansk Selskab for
Bygningsstatik: Civilingeniør *Owe Karl-Erik Eriksson*
Dansk Standardiseringsråd: Civilingeniør *Leif Nørgaard*
Entreprenørforeningen: Civilingeniør *Povl R. Andersen*

Foreningen af
Rådgivende Ingeniører: Civilingeniør *J. E. Frølund*
H+H Gasbeton A/S: Arkitekt M.A.A. *Anders Thykier*
Ingeniørsammenslutningen: Afdelingsingeniør *Eggert Frandsen*
Københavns Magistrat,
4. afd.: Civilingeniør *Mogens Vilhelm Thomassen*
Aktieselskabet Siporex: Ingeniør *A. Bruun*
Stads- og
Havneingeniørforeningen: Stadsingeniør, cand. polyt. *Børge Nielsen*
Statens
Byggeforskningsinstitut: Civilingeniør *Jørgen Nissen*
Statens Materialprøveråd: Direktør, civilingeniør *Gerhard Hansen*
Sekretærer: Civilingeniør *Finn Heichelmann*
Civilingeniør *H. H. Knutsson*

Efter behandling i det repræsentative udvalg, og efter at forslaget har været udsendt til offentlig kritik, godkendte DIF's fagråd denne norm den 17. oktober 1966.

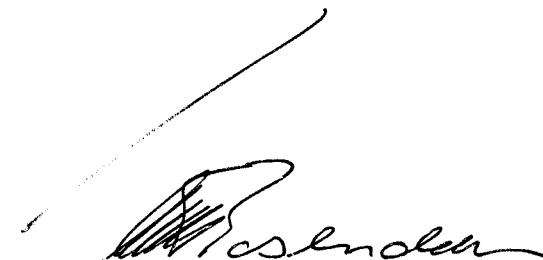
Normen er derefter den 25. november af Dansk Standardiseringsråd godkendt som Dansk Standard og udgivet som DS 420.1.

Denne norm træder i kraft den 1. oktober 1967.

DANSK INGENIØRFORENING



Gunnar P. Rosendahl
formand.



3-10-1967

1. INDLEDNING

Overholdelse af denne norms bestemmelser skal medvirke til at sikre en rimelig byggestandard.

Idet normens bestemmelser ikke kan dække alle særtilfælde, forudsættes, at brugeren har fornøden teknisk indsigt. Der skal altid foretages en vurdering af, om et aktuelt tilfælde er dækket af normen.

Man kan afvige fra normens krav, såfremt man på et teknisk-videnskabeligt grundlag kan dokumentere, at afvigelsen er forsvarlig.

Problemer vedrørende denne norms fortolkning og afvigelser derfra henvises til afgørelse i Dansk Ingeniørforenings permanente udvalg vedrørende letbeton.

Som supplement til normerne er trykt en vejledning, der kun har til formål at lette brugen af normerne. Vejledningen må ikke opfattes som en norm og skal kun anvendes i den udstrækning, brugeren finder det ønskeligt.

2. GYLDIGHEDSOMRÅDE

2.1

Denne norm omhandler præfabrikerede og montageklare bjælker, dæk- og tagplader samt liggende vægelementer, fremstillet af armeret letbeton uden tilslag, som defineret i pkt. 2.2.

2.2

Ved letbeton uden tilslag forstås i det følgende alene et autoklaveret produkt med rumvægt mindre end 1000 kg/m^3 , fremstillet af uorganiske bindemidler og finkornet kiselsyreholdigt materiale samt vand og evt. tilsætningsstoffer.

3. KRAV TIL ELEMENTER OG MATERIALEEGENSKABER

3.1 Mærkning og varedeklaration

3.11

Alle elementer skal af producenten forsynes med en mærkning, eventuelt i kode, hvoraf tydeligt fremgår:

- Krav til elementets orientering ved placering i bygværk og eventuelt ved transport og montage.
- Fabrikat.
- Produkttype og rumvægt.
- Jævnt fordelt tilladelig belastning excl. egenvægt såkaldt *mærkelast* i kp/m^2 eller kp/m .

3.12

Specialelementer skal om nødvendigt forsynes med særlig mærkning.

Hvis specialelementer ved lagring, transport eller montage skal understøttes eller løftes i særlige punkter, skal disse markeres.

Hvis det forudsættes, at specialelementer skal forsynes med huller på byggepladsen, skal det direkte på elementet angives, hvor disse huller må udføres.

3.13

Producenten skal for elementerne udfærdige en *varedeklaration*, som angiver:

- fortolkning af kodebetegnelse,
- måltolerancer,
- maksimal nedbøjning som følge af mærkelast,
- eventuel fugestykke,
- maksimalt fugtindhold ved levering fra fabrik,
- rumvægt eller vægt pr. areal- eller længdeenhed,
- svindets størrelse.

Egenskaberne c), d), f) og g) skal bestemmes ved prøvemethoderne 7.01, 7.02, 7.03 og 7.04.

Deklarationen skal oplyse om evt. forbehold ved produktets anvendelse, f. eks.:

Mindste tilladelige vederlagsdybde.

Begrænsninger vedrørende hulplaceringer og afkortning.

Særlige hensyn ved transport og montage.

3.14

Yderligere deklaration for specialelementer skal på forlangende stilles til disposition.

3.2 Funktionskrav til elementer

Standardelementer skal ved prøvning efter prøvemethode nr. 7.01 opfylde de i 3.2.1, 3.2.2 og 3.2.3 relevante krav.

Standardelementer, der forudsættes udsat for *særlige belastningstilfælde* samt specialelementer, skal under hensyntagen til elementets funktion og det aktuelle belastningstilfælde opfylde kravene i det omfang, de kan finde anvendelse (se i øvrigt 3.12).

Elementerne skal endvidere med rimelig sikkerhed kunne optage de belastninger, som opstår under montagen, når denne udføres efter fabrikan- tens anvisninger.

Beregning må ikke anvendes som godkendelseskriterium – funktions- prøvningen skal opfyldes.

Elementer som forudsættes påvirket af kraftige dynamiske belastninger skal undersøges herfor.

3.21

For *dæk- og tagplader* samt for *bjælker* kræves sikkerheden

$$S_1 = \frac{Q_{br} + G}{Q_m + G} \geq 2,3 \text{ for } f_{br} < f_t \quad (\text{skørt brud})$$

$$S_2 = \frac{Q_t + G}{Q_m + G} \geq 2,0 \text{ for } f_{br} \geq f_t \quad (\text{sejgt brud})$$

idet

G = elementets egenvægt ved prøvning

Q_{br} = brudlast exclusive G

Q_t = last excl. G målt ved en nedbøjning = f_t

$Q_m = 1)$ mærkelast multipliceret med en fri spændvidde i meter (hvis mærkelasten angives i kp/m).

2) mærkelast multipliceret med arealet i m^2 (hvis mærkelasten angives i kp/m^2).

$f_{br} =$ målt nedbøjning for Q_{br}

$$f_t = f_m \left(4 + 3 \frac{G}{Q_m}\right)$$

$f_m =$ målt nedbøjning for Q_m

3.22

For *tagplader* kræves ud over kravene i 3.21 enten sikkerheden

$$S_3 = \frac{Q_{br} + G}{Q_m + G + 2 \cdot P} \geq 1,9 \text{ for } f_{br} < f_t \quad (\text{skørt brud})$$

eller

$$S_4 = \frac{Q_t + G}{Q_m + G + 2 \cdot P} \geq 1,7 \text{ for } f_{br} \geq f_t \quad (\text{sejgt brud})$$

idet

P er en enkeltkraft (se gældende belastningsnorm).

For plader med en fugekonstruktion, der opfylder nedenstående, kan værdien i nævneren $2 \cdot P$ formindskes til $1 \cdot P$:

$$2,1 \cdot q_m \cdot b \leq q_t$$

og

$$1,7 \cdot q_m \cdot b + \frac{P}{b} \leq q_t$$

idet

$q_m =$ mærkelast i kp/m^2

$b =$ elementets bredde i m

$q_t =$ fugestyrken i kp/m , bestemt ved prøvning efter 7.02.

3.23

For *liggende vægelementer*, der forudsættes udsat for vandret belastning, kræves

enten sikkerheden

$$S_5 = \frac{Q_{br} + G}{Q_m} \geq 1,9 \text{ for } f_{br} < f_t \quad (\text{skørt brud})$$

eller

$$S_6 = \frac{Q_t + G}{Q_m} \geq 1,7 \text{ for } f_{br} \geq f_t \quad (\text{sejgt brud})$$

3.24

Revnevidde ved belastning ($Q_m + G$) for dæk- og tagplader samt bjælker og ved belastningen (Q_m) for liggende vægelementer må ikke overstige 0,2 mm.

3.3 Krav til materialeegenskaber

3.31

Rumvægten bestemmes ved en prøveserie som angivet i pkt. 7.03. Middelværdien af en serie på 3 prøvelegemer må højst overstige den nominelle værdi med 10 kg/m^3 . For det enkelte prøvelegeme inden for serien må den målte værdi højst overstige den nominelle værdi med 30 kg/m^3 .

3.32

Svindet bestemmes ved en prøveserie som angivet i pkt. 7.04. Middelværdien af en serie på 3 prøvelegemer må ikke overstige den nominelle værdi. For det enkelte prøvelegeme inden for serien må den målte værdi højst overstige den nominelle værdi med 20 %.

3.33

Armeringen skal beskyttes mod korrosion. For at armeringen skal kunne anses for at være tilstrækkelig beskyttet gælder efter prøvemethoden pkt. 7.05:

- Hvis rustbeskyttelsesgraden for et eller flere af de ikke-korrosionsprøvede referencestål er 8–10, må rustbeskyttelsesgraden for stålet i det eller de tilsvarende korrosionsprøvede prismer ikke være mindre end 7.
- Hvis rustbeskyttelsesgraden for et eller flere af de ikke-korrosionsprøvede referencestål er 4–7, må rustbeskyttelsesgraden for stålet i det eller de tilsvarende korrosionsprøvede prismer højst være 1 mindre.

3.34

Svejsninger af armeringen skal udføres således, at ældning undgås, hvorfor producenten skal overholde de bestemmelser i jernbetonnormerne, der er gældende for svejsning af armeringen, og som tager sigte på undgåelse af ældning.

4. KONTROL

4.1 Driftskontrol

Producenten har ansvaret for, at der udføres en fortløbende driftskontrol.

Der skal føres journal over denne driftskontrol.

Udtagning af prøver udføres i overensstemmelse med pkt. 4.11 og 4.12, og de udtagne prøver nummereres fortløbende.

4.11

Ved kontrol af bæreevne og revnevidde ifølge pkt. 3.2 skal ét tilfældigt udtaget element prøves for hver påbegyndt 1000 elementer, dog mindst ét i hver produktionsmåned, af hver produkttype og for hver fabrik.

Producenten skal fordele prøvningerne over samtlige varianter af elementer og rumvægte inden for de enkelte produkttyper omtrent i forhold til antallet.

For så vidt det sidst prøvede element ikke opfylder kravene, sammenholdes resultatet med prøverne af de 4 foregående elementer af samme type.

Inden for disse 5 elementer må der højst være ét element, der ikke opfylder kravene. Sikkerheden mod brud må dog, for dette elements vedkommende, ikke være mindre end 80 % af den forlangte værdi.

Dersom et prøveelement kun har 80–100 % af den forlangte værdi, udtages straks det næste element i prøverækken. Dette element udtages så vidt muligt fra samme produktionsdag, (men ikke fra samme form).

4.12

Ved kontrol af materialeegenskaberne ifølge pkt. 3.3 gælder følgende:

- Rumvægt: For hver rumvægt udtages én prøveserie for hver påbegyndt 500 m³ elementer, dog mindst én prøveserie for hver påbegyndt produktionsuge.
- Svind: For hver rumvægt skal der udtages én prøveserie med højst 3 måneders mellemrum.
- Rustbeskyttelse: For hver rustbeskyttelsestype skal udtages én prøveserie hver måned.

Prøvelegemer til bestemmelse af rumvægt og svind kan udtages af blokke fra samme støbeform som elementerne.

Ved driftskontrol af rumvægt og svind er det tilladt, at én af 10 prøveserier ikke opfylder de i pkt. 3.3 stillede krav til middelværdien.

4.13

Hvis en fabrik påbegynder produktion af et nyt produkt, som omfattes af denne norms gyldighedsområde, men som afviger væsentlig fra tidligere produkttyper eller kvaliteter, skal det ved prøvning – i samråd med DIF's permanente udvalg vedrørende letbeton – eftervises, at kravene i afsnit 3 overholdes, inden levering af produktet finder sted.

Tilsvarende regler gælder også ved oprettelsen af nye fabrikker.

4.2 Leveranceprøvning

Såfremt der er anledning til at antage, at et nærmere defineret parti af en elementleverance ikke opfylder et eller flere af de i afsnit 3 stillede krav, kan den pågældende myndighed, repræsentant for bygherren eller entreprenør forlange prøvning af leverancen.

Prøvning skal finde sted efter prøvemeterne i afsnit 7.

4.21 Funktionsprøvning

Hertil udtages fra leverancen 10 ens elementer tilfældigt udvalgt fra det definerede parti.

Af de 10 udtagne elementer udtages 3 til prøvning. Disse 3 elementer prøves med henblik på de egenskaber, der er krævet i afsnit 3.2.

Prøvning skal finde sted efter prøvemeterne i afsnit 7.01. Leverancen betragtes som godkendt, hvis det ved prøvningen eftervises, at kravene til alle enkeltværdier – ifølge afsnit 3.2 – er opfyldt.

Hvis værdien for ét af de 3 elementer ikke er opfyldt, kan fabrikanten forlange de øvrige 7 elementer undersøgt.

Inden for denne prøverække på ialt 10 elementer må der højst være ét, der ikke opfylder kravene.

Sikkerheden for brud må dog, for dette elements vedkommende, ikke være mindre end 80 % af den forlangte værdi.

Hvis leverancen godkendes, skal rekvirenten afholde udgifterne ved prøvningen.

5. PROJEKTERING

5.1 Konstruktiv udformning

Konstruktionerne skal udformes således, at der træffes de nødvendige foranstaltninger til sikring af letbetonelementernes forudsatte funktion, f. eks. bæreevne, varmeisolering og volumenbestandighed.

5.2 Beregninger

Ved anvendelse af standardelementer kræves ingen statiske beregninger, hvis elementerne forudsættes belastet med en jævnt fordelt belastning, som ikke overstiger mærkelasten. For tagpladers vedkommende kræves desuden, at den faktiske enkeltkraft ikke overstiger den foreskrevne.

Såfremt belastningen ikke er jævnt fordelt, skal det påvises, at den maksimale belastning på elementet, eksklusive elementets egenvægt, giver mindre momenter og forskydningskræfter end dem, der svarer til mærkelastens.

Koncentrerede belastninger kan fordeles på 2 elementer, hvis forholdet mellem elementernes længde og bredde mindst er 5, og hvis det påvises, at den maksimale forskydningskraft i fugen, multipliceret med 2,3 ved jævnt fordelt belastning og 1,9 ved andre belastningstilfælde, ikke overstiger fugestyrken q_f . Den maksimale forskydningskraft i fugen skal beregnes for den farligst forekommende belastningskombination.

For en jævnt fordelt belastning p kp/m^2 kan den maksimale forskydningskraft i fugen sættes til $0,9 \cdot p \cdot b$ kp/m , idet b er elementets bredde i m.

For en enkeltkraft P kp kan kraften i fugen sættes til $0,5 \cdot \frac{P}{b}$ kp/m .

5.3 Tegninger

Der skal udarbejdes tegninger, der viser placering og samlingsdetaljer (herunder forankring) af de enkelte elementer.

Tegningerne skal endvidere angive samtlige udsparinger og huller.

6. HÅNDBTERING OG MONTAGE

6.1

Elementer skal lagres, transporteres og monteres i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger og gældende tegninger (5.3).

Elementer må kun afkortes eller forsynes med huller i overensstemmelse med varedeklarationen. Elementer skal beskyttes mod fugt.

6.2

Det må under arbejdets udførelse påses, at udstøbte fuger ikke beskadiges f. eks. ved for tidlig belastning eller frostpåvirkning.

7. PRØVNINGSMETODER

7.0 Alment

Kontrolprøvning af elementer og letbetonmateriale inden for denne norms gyldighedsområde skal udføres efter de nedenfor anførte prøvningsmetoder.

Ud over de relevante prøvningsmetoder er i 7.06 tilføjet en metode til bestemmelse af trykstyrken.

Det gælder for disse metoder, at materialets tørvægt og fugtindhold bestemmes ved tørring i varmeskab ved $105 \pm 5^\circ\text{C}$. Materialets tørvægt defineres som den vægt, der konstateres umiddelbart efter udtørring, d.v.s. når den i løbet af 4 timer har ændret sig mindre end 0,2 %.

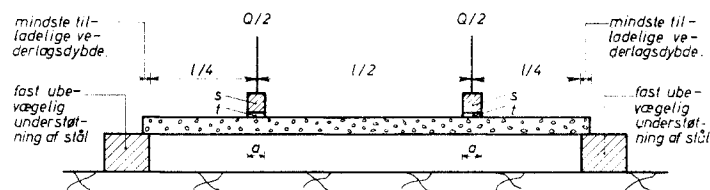
Materialets fugtindhold beregnes som vægttabet ved denne udtørring divideret med materialets tørvægt og angives i procent.

7.01 Bestemmelse af vandrette elementers bæreevne

7.011 Opstilling

Elementet vejes umiddelbart før prøvningen og anbringes frit oplagt på vandrette ubevægelige understøtninger af stål.

Elementet skal være understøttet i hele bredden og skal have den for elementet mindste tilladelige vederlagsdybde, se fig. 7.01.



- l = elementets frie spændvidde
- s = lastfordelende anordning med stor bøjningsstivhed (stål)
- t = ca. 12 mm porøs træfiberplade
- a = belastningens fordelingsbredde, størrelse se pkt. 7.013

Fig. 7.01.

7.012 Måleanordning

Nedbøjningen skal måles i begge sider midt imellem understøtningerne. Nedbøjningen ved mærkelasten skal kunne bestemmes med en unøjagtighed på højst 10 %.

7.013 Belastningsanordning

Belastningen påføres som to omkring elementets midterlinie symmetrisk anbragte, lige store, lodrette nedadrettede linielaster med en afstand på $l/2$ i henhold til fig. 7.01. Linielasterne påføres jævnt over hele elementets bredde og fordeles med en sådan udstrækning, dog mindst 10 cm, at spændingen i anlægsfladen ved mærkelast ikke overstiger 20 % af letbetonens trykstyrke, bestemt ved prøvningsmetode nr. 7.06. Som mellemlæg bruges ca. 12 mm porøs træfiberplade. Linielastens resultant skal gå igennem elementets længdeakse, og lastforøgelse skal være ens og ske samtidigt i begge belastningslinier. Vægten af belastningsanordningerne skal medregnes i den påførte last. Brudlasten eller Q_f skal kunne bestemmes med en unøjagtighed på højst 3 %.

7.014 Prøvning

Efter at elementet er lagt op, aflæses nedbøjningsmålerne (udgangsværdien), og derefter anbringes belastningsanordningerne.

Lasten øges kontinuert til den værdi, der svarer til mærkelasten med en største afvigelse på $\pm 10\%$. Denne lastøgning kan ske hurtigt, dog ikke i stød. Når mærkelasten er nået, fastholdes denne i fem minutter. Straks derefter måles nedbøjningen samt den største revnevidde på sidefladerne 1–2 cm fra elementets underkant. Prøvningen fortsættes indtil brud med en kontinuert lastøgning svarende til $1/4$ af mærkelasten pr. minut.

Hvis der ikke er opstået brud, inden nedbøjningen har opnået værdien $f_t = f_{tm} (4 + 3 \frac{G}{Q_m})$, måles den påførte last ved denne værdi af nedbøjningen.

Under aflæsning af måleinstrumenter gøres de nødvendige ophold i lastøgningen.

Ved prøvning i forbindelse med driftskontrol skal letbetonens fugtindhold ligge mellem 10 og 40 vægtprocent, og dens temperatur skal være over 0°C , og så vidt muligt være som omgivelsernes temperatur. Elementet og måleanordningen skal beskyttes mod vind, nedbør og solbestråling.

7.015 Fugtindhold

Elementets fugtindhold ved prøvningen skal bestemmes efter 7.0. Fugtindholdet skal bestemmes på mindst 2 prøver udtagne nær elementets midte umiddelbart efter prøvningens afslutning.

Fugtindholdet skal bestemmes med en maximal unøjagtighed på højst 1 vægtprocent.

7.016 Angivelse af prøveresultatet

Sikkerheden beregnes i henhold til 3.2 og angives med én decimal.

Nedbøjninger angives som middeltal af aflæsningerne på de to element-sider og angives i mm.

Den maksimale revnevidde ved belastningen Q_m angives i mm med én decimal.

I prøvejournalen angives:

Tidspunkt og sted for prøveudtagningen.

Fabrikationsdato.

Kodebetegnelse.

Mærkelast.

Vægt ved prøvning.

Fri spændvidde.

Fugtindhold ved prøvning.

Brudlast, Q_{br} .

Sikkerhed mod brud, bestemt på grundlag af Q_{br} .

Nedbøjning ved mærkelast, f_m .

Maksimal revnevidde ved belastningspausens begyndelse og ophør.

samt i givet fald:

Nedbøjningen f_r og den tilsvarende påførte last Q_r .

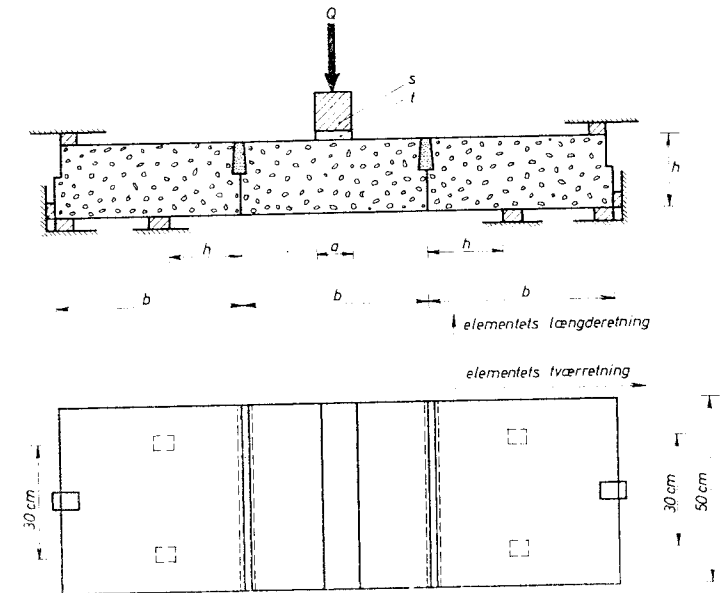
Sikkerheden, bestemt på grundlag af Q_r .

7.02 Bestemmelse af fugestyrke

7.021 Prøvelegemer

For hver fuger, for hvilken styrken skal bestemmes, prøves en serie på 3 prøvelegemer. Hvert prøvelegeme udgøres af tre indbyrdes sammenfugede elementdele. Hver elementdel har elementets breddemål og en længde af 50 cm, se fig. 7.02, delene skal udtages af samme element.

Den midterste elementdel vejes før samling.



- h = elementdelenes tykkelse
- s = lastfordelende anordning med stor bøjningsstivhed (stål)
- t = ca. 12 mm porøs træfiberplade
- b = elementdelenes bredde
- $a = b - 2 \cdot h$, dog $a \geq 10$ cm

Fig. 7.02.

7.022 Oplægning

Hver af de to ydre elementdele skal lægges op på tre vandrette, faste understøtninger, se fig. 7.02. Niveauforskellen mellem højeste og laveste understøtning må ikke overskride 1 mm. To af understøtningerne placeres i en fri afstand fra fugen lig med elementdelens tykkelse og i en indbyrdes

afstand af 30 cm. Den tredje understøtning placeres ved elementdelens yderkant. Understøtningen skal placeres symmetrisk omkring midterlinien og vinkelret på fugen. Ved den ydre understøtning skal elementdelen desuden fastholdes lodret og i elementdelens tværetning, så at løftning og glidning ikke kan ske. Hver understøtning skal have en omtrent kvadratisk anlægsflade på ca. 50 cm². Der skal ikke anvendes mellemlæg.

7.023 Fugning

Producentens anvisninger skal følges ved fugningen. Hvis ikke andet fugtindhold i elementdelene foreskrives, skal denne ved fugningen være 10–40 %. Fugtindholdet skal i øvrigt bestemmes ved prøveudtagninger fra samme element som prøvelegemet og bestemmes som angivet i 7.0.

7.024 Opbevaring

Ved vådmontage foretages regelmæssige målinger af lufttemperaturen under hele hærdningsperioden, så fugematerialets hærdningsgrad kan vurderes med tilstrækkelig nøjagtighed. I tiden mellem fugning og prøvning må prøvelegemerne enten ikke flyttes, eller skal være oplagt på tilstrækkelig stiv ramme, så eventuel flytning kan foretages uden beskadigelse af fugerne. Eventuel understøtning af den mellemliggende elementdel må ikke tages bort før ved prøvningen. Hvis der ikke anvendes fugemateriale til kraftoverføringen (tørmontage), kan prøvning ske umiddelbart efter samling.

7.025 Belastningsanordninger

Lasten påføres som en linielast langs den mellemliggende elementdels midterlinie parallelt med fugerne og fordeles jævnt over en overflade med længden lig med 50 cm og bredden lig med elementbredden minus den dobbelte elementhøjde, dog aldrig mindre end 10 cm. Som mellemlæg anvendes ca. 12 mm porøs træfiberplade, se fig. 7.02.

7.026 Prøvning

Fugen må ikke belastes tidligere end angivet i fabrikantens instruktion.

Lasten øges så jævnt som muligt, kontinuert eller i lastrin på ca. 25 kg. Lastforøgelsen skal ske med en sådan hastighed, at brud indtræffer i løbet af ca. 10 minutter. Brudlasten skal måles med en unøjagtighed af højst 5 %.

Prøvelegemets temperatur skal så vidt muligt være i overensstemmelse med temperaturen i prøvelegemet. Prøvning må ikke finde sted ved temperaturer under frysepunktet.

7.027 Angivelse af prøveresultatet

Fugestyrken for hvert prøvelegeme beregnes som den totale last ved brud incl. vægt af mellemliggende elementdele samt belastningsanordninger.

For hvert prøvelegeme angives fugestyrken i hele kp/m.

I prøvejournalen angives:

Tidspunkt og sted for prøveudtagningen.

Fugekonstruktionens betegnelse.

Skitse af fugekonstruktionen.

Beskrivelse af fugemetoden.

Elementdelens fugtindhold ved fugningen.

Ved vådmontage: Fugematerialets hærdningsgrad ved prøvningen.

Fugestyrken for hvert enkelt prøvelegeme ligesom middelværdien, q_f , for prøveserien.

7.03 Bestemmelse af rumvægt

7.031 Prøvelegemernes størrelse og antal

Rumvægten bestemmes på retvinklede prøvelegemer med mindste tykkelse 5 cm og to modstående overflader på mindst 200 cm² hver og med sidekanter på mindst 10 cm.

En prøveserie består af tre prøvelegemer, der udtages som nedenfor angivet.

7.032 Udsavning og udtagning af prøvelegemer

Udsavning af prøvelegemer skal foretages med en hurtigt roterende karborundumklinge eller lignende. Prøvelegemerne må ikke indeholde armering. Alle prøvelegemernes overflader skal rensaves. Ved udtagning fra elementemner skal prøvelegemerne så vidt muligt udtages således, at ét af dem udtages af den trediedel af emnet, som har været øverst under støbningen, ét af den mellemste og ét af den nederste trediedel. Hvis elementet tidligere har været prøvebelastet til brud eller på anden måde er beskadiget, skal prøvelegemerne udtages mindst 15 cm fra synlige skader.

7.033 Prøvelegemernes overflade

Overfladerne skal være plane. De to største overfladers planhed skal kunne karakteriseres derved, at de højst må afvige 0,1 mm fra planhed målt over diagonalen.

7.034 Måling af prøvelegemerne

De planbearbejdede prøvelegemers dimensioner måles med en nøjagtighed på 0,1 mm. Målingerne skal foretages, inden prøvelegemerne sættes i tørreskab.

Rumfanget skal bestemmes med en unøjagtighed på højst 1 %.

7.035 Prøvelegemernes tørring og vejning

Efter måling af dimensionerne tørres prøvelegemerne til konstant vægt i varmeskab ved $105 \pm 5^\circ\text{C}$. Vægten betragtes som konstant, hvis den på 4 timer har ændret sig mindre end 0,2 %. Vejning skal foretages straks efter, at prøvelegemerne er udtaget af varmeskabet. Vægten skal være så fint-

mærkende, at der kan vejes med en max. fejl på 0,1 % af prøvelegemets vægt efter tørring.

7.036 Angivelse af prøveresultatet

Rumvægten betragtes som forholdet mellem prøvelegemets tørre (konstante) vægt ved 105°C og dets rumfang.

For det enkelte prøvelegeme angives rumvægten i kg/m³ med tre betydende cifre. Resultatet angives med to betydende cifre.

I prøvejournalen angives:

Tidspunkt og sted for prøveudtagningen.

Fabrikationsdato.

Kodebetegnelse.

Rumvægt for det enkelte prøvelegeme

Middelværdi for prøveserien.

7.04 Bestemmelse af svind

7.041 Prøvelegemer

Svindet bestemmes på prizmer med tværsnit 40×40 mm og med længden afpasset efter måleapparatet, dog mindst 150 mm. For hver bestemmelse udsaves tre prizmer af prøveobjektet, og disse udgør en prøveserie.

Der anvendes måletappe af korrosionsbestandigt materiale. De fastgøres i en udboring i en dybde af ca. 10 mm, centrisk i prismernes endeflader med cementmørtel, gips eller andet passende materiale, således at tappene ikke kan forskydes.

Såfremt længdeændringen måles på prismernes sideflader, skal målingen altid ske på to modstående sideflader. Den anvendte målelængde og måleapparat skal i så tilfælde sikre samme nøjagtighed som anført under »prøvning«.

7.042 Prøvning

De færdige prøvelegemer opbevares helt under vand med temperatur $20 \pm 2^\circ\text{C}$ i 3 døgn. Senest en halv time efter optagning af vandet foretages første måling. Samtlige prizmer opbevares derefter i et særskilt rum i luft med temperatur $20 \pm 2^\circ\text{C}$ og relativ fugtighed $43 \pm 2\%$ (43 % svarer til ligevægt over en mættet kaliumkarbonatopløsning). Herefter foretages gentagne længdemålinger, indtil de enkelte prizmer giver konstante aflæsninger, hvilket betragtes som opnået, når aflæsningerne ikke ændrer sig mere end svarende til $0,07 \text{ ‰}$ med 4–5 døgne mellemrum.

Anm.: I de tre sidste døgn må prøvelegemer med væsentlig højere fugt-angivelse end svindprismernes ikke sættes ind i opbevaringsrummet.

Længdemålingerne udføres ved en temperatur på $20 \pm 2^\circ\text{C}$ med et måleapparat, som ved en målelængde på 150 mm giver en største aflæsningsfejl på 0,005 mm. Hvis målelængden er større end 150 mm, kan denne tolerance øges i forhold til prismelængden. Før hver måling skal tappene aftørres. Hvis prismet altid skal måles i en bestemt stilling, skal denne markeres. Hvis prismet kan drejes om sin akse, skal det ved målingen drejes således, at det giver minimumsudslag på måleuret.

7.043 Angivelse af prøveresultatet

Som prismernes svind angives længdeændringerne fra vandlagringens op-

hør, til ligevægt er nået ved $43 \pm 2\%$ relativ fugtighed. Svindet angives i ‰ beregnet ud fra målelængden. Som målelængde regnes den del af prismet, hvis svind registreres, idet målelængden defineres som prismelængden minus hele indstøbningslængden for en måletap (ca. 10 mm).

Udføres målingerne på modstående sideflader, skal prismets svind angives som middelværdien af disse 2 målinger.

For hvert prisme angives svindet med to betydende cifre. Middelværdien af svindet for prøveserien angives med et betydende ciffer.

I prøvejournalen angives:

Tidspunkt og sted for prøveudtagningen.

Fabrikationsdato.

Kodebestemmelse.

Svind for det enkelte prisme.

Middelværdi for prøveserien.

7.05 Armeringens korrosionsbeskyttelse

7.051 Prøvelegemer

Af hvert element, som skal undersøges, udtages 3 prismer ved forsigtig savning. De tre prismer skal så vidt muligt udtages omkring forskellige armeringsstål, se fig. 7.05.

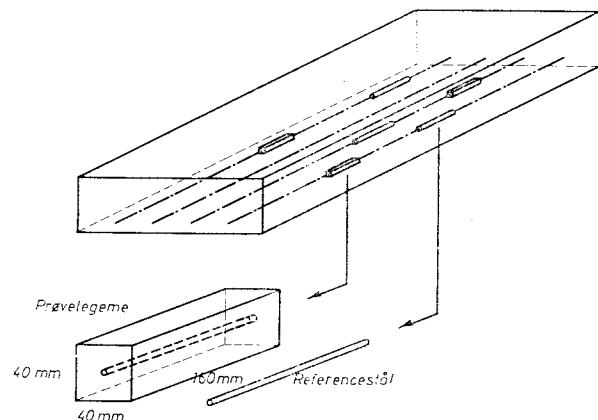


Fig. 7.05.

Prøvelegemerne skal være prismer med dimensionerne $40 \times 40 \times 160$ mm med et langsgående armeringsstål så centralt beliggende i prismet som muligt.

Prismernes endeflader stryges omhyggeligt med et fugtisolierende materiale, f. eks. en koldasfaltermulsion samt et lag varmasfalt.

Samtidig med udtagningen af prøvelegemerne – og af samme armeringsstål – udtages 3 stk. 160 mm lange referencestål, se fig. 7.05. Mærkning af prøvelegemer og referencestål skal udføres således, at sammenhøringen mellem de respektive prøvelegemer og referencestål fremgår.

7.052 Prøvning

Rustbeskyttelsesgraden af de tre referencestål bedømmes umiddelbart.

De tre prismer med fugtisolerede endeflader anbringes i et klimaskab, hvor luften er fugtmættet, og temperaturen varierer mellem $25 \pm 5^\circ\text{C}$ og $55 \pm 5^\circ\text{C}$ med fire cykler pr. døgn. Efter 28 døgns opbevaring i klimaskabet tages prismerne ud, og deres rustbeskyttelsesgrad bedømmes.

7.053 Bedømmelse af rustbeskyttelsesgrad

Armeringsstålets overflade befries forsigtigt for hele rustbeskyttelsen. Rustbeskyttelsesgraden bedømmes ved sammenligning med billederne i »Europæisk rustgradsskala for rustbeskyttelsesmålinger« (SIS 185111).

Ved bedømmelsen drejes stålene om deres længdeakse, så hele overfladen bliver undersøgt. Talværdien på dette billede (fra 10 til 1), som bedst svarer til rustangrebet på stålet, angiver rustbeskyttelsesgraden (10 ingen rust).

7.054 Angivelse af prøveresultat

I prøvejournalen angives:

Tidspunkt og sted for prøveudtagningen.

Fabrikationsdato.

Kodebetegnelse.

For hvert par bestående af ét prøveprisme og ét referencestål angives rustbeskyttelsesgraden for det korrosionsprøvede stål (ved prøvningens afslutning) og for referencestålet (ved prøvningens begyndelse).

7.06 Bestemmelse af trykstyrke

7.061 Prøvelegemernes størrelse og antal

Trykstyrken bestemmes på terninger med 15 cm kantlængde. Ved prøveudtagning fra elementer med små dimensioner sammensættes terninger af ovennævnte størrelse uden limning af 2 eller 3 planslebne, kvadratiske skiver med tykkelse på henholdsvis 7,5 eller 5 cm, og trykretningen skal være vinkelret på skivernes plan.

En prøveserie består af tre terninger, der udtages som nedenfor angivet.

I forbindelse med trykstyrkebestemmelsen foretages rumvægtsbestemmelse efter prøvemethode nr. 7.03.

7.062 Udsavning af prøvelegemer

Udsavning af prøvelegemer skal foretages med en hurtigt roterende karborundumskive eller lignende. Prøvelegemerne må ikke indeholde armering. Alle prøvelegemernes overflader skal rensaves. Ved udtagning af prøvelegemer fra elementer skal prøvelegemerne så vidt muligt udtages således, at ét af dem udtages af den trediedel af elementet, som har været øverst under støbningen, ét af den mellemste og ét af den nederste trediedel. Hvis elementet tidligere har været prøvebelastet til brud eller på anden måde er beskadiget, skal prøvelegemerne udtages i betryggende afstand fra synlige skader, mindst svarende til terningernes kantlængde.

7.063 Tildannelse af prøvelegemerne

Trykretningen skal være vinkelret på hæveretningen, undtagen hvis bøjningstrykpåvirkningen på specialelementer ligger i hæveretningen. De overflader (trykfladerne), som skal ligge an mod trykpladerne i trykpressen (hvis terningerne er opdelt i skiver, tillige fugefladerne), må højst afvige 0,1 mm fra planhed, målt over diagonalen. Hvis det er nødvendigt, planbearbejdes disse overflader.

Planbearbejdningen skal ske ved slibning, fræsning eller en lige så god bearbejdning.

7.064 Prøvning

Ved prøvningen skal de tre terningers fugtindhold ligge mellem 7 og 12 %.

Eventuel tørring af prøvelegemerne skal ske ved en temperatur på højst 70°C, og terningerne skal inden prøvningen opbevares så længe ved stue-

temperatur, at de er i temperaturligevægt. (Undersøgelser har vist, at 5 timers opbevaring ved stuetemperatur er tilstrækkelig, hvis begyndelsestemperaturen er 70°C).

Trykfladernes planhed kontrolleres, og eventuelt finjusteres ved tørslibning eller fræsning. Trykfladernes kantlængde måles med en nøjagtighed på $\pm 0,1$ mm. Til denne måling skal anvendes måleudstyr med en plan anlægsflade på mindst 50 mm².

Terningerne belastes til brud i en trykpresse med en kontinuerlig belastningsstigning på 0,5–2 kp/cm² · sek., således at en total belastningstid på ca. 30 sek. så vidt muligt opnås. Med den anvendte trykpresse skal brudlasten kunne bestemmes med en unøjagtighed på højst 2 %.

Efter trykprøvningen bestemmes de enkelte terningers fugtindhold i procent af tørvægt.

7.065 Angivelse af prøveresultatet

Trykstyrken beregnes som forholdet mellem brudlast og middelværdien af trykfladernes areal og angives i kp/cm². For hvert prøvelegeme angives trykstyrken med én decimal og fugtindholdet i hele procenter. Middelværdien for trykstyrken og fugtindholdet angives i hele kp/cm² respektive hele procenter.

I prøvejournalen angives:

Tidspunkt og sted for prøveudtagningen.

Fabrikationsdato.

Kodebetegnelse.

Trykstyrke for den enkelte terning og middelværdi for prøveserien.

Middelværdi for tørrumvægten.

Fugtindhold for den enkelte terning og middelværdi for prøveserien.

Temperatur ved tørring inden prøvningen.