

AFDELINGEN FOR
BÆRENDE KONSTRUKTIONER
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE



STRUCTURAL RESEARCH LABORATORY
TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK

RESUMEOVERSIGT 1978
Summaries of papers 1978

RAPPORT NR. R 108 1979

AFDELINGEN FOR BÆRENDE KONSTRUKTIONER
Danmarks tekniske Højskole.
Bygning 118, 2800 Lyngby. Tlf. (02) 88 35 11

STRUCTURAL RESEARCH LABORATORY
Technical University of Denmark.
Building 118, DK-2800 Lyngby. Denmark.

RESUMEOVERSIGT 1978.

Summaries of Papers 1978.

Redigeret af
P. Lange-Hansen.

INDHOLD

1. Videnskabelige publikationer m.v.	3
2. Rekvirerede undersøgelser.....	36
3. Eksamensprojekter.....	41
Emneregister.....	51

Notationer:

[Lic.]: Licentiatafhandling.

[*] : Publikationen kan ikke erhverves gennem Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Der henvises til den anførte institution e.l.

● CONTENTS

1. Scientific papers etc.	3
2. Reports on contract work.....	36
3. Final year projects.....	41
Subject index.....	51

● Notations:

F : Lecture note.

Gratis : Free available upon request.

I : Internal report.

[Lic.] : Thesis for the degree of Doctor of Philosophy.

Pris kr. : Price in D.kr.

R : Report.

s. : Pages.

S : Report on contract work.

[*] : The publication can not be obtained from the Structural Research Laboratory. Please apply to the publishing institution indicated.

● : Text in English.

1. VIDENSKABELIGE PUBLIKATIONER M.V.

• Scientific papers etc.

Publikationer, der ikke er mærket med [*] eller med pris, er gratis.

Publikationer, som er mærket med [*], kan ikke erhverves gennem Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Der henvises til den anførte institution eller udgiver.

Publikationer med pris angivet vil blive faktureret til bestilleren.

Der er indført en abonnementsordning for Afdelingens serie "Rapporter", der beskriver forskningsresultater fra ABK. Publikationerne i denne serie kan fås tilsendt straks ved udgivelsen for en abonnementspris af kr. 40.-, dækkende udgivelserne i perioden 1.7.1979 - 1.7.1980 (ca. 5 - 8 publikationer). Anmodninger om abonnement kan gives skriftligt eller telefonisk til Afdelingen.

Endvidere er der indført en abonnementsordning for Afdelingens serie "Forelæsningsnotater", der indeholder grundlaget for de fleste af Afdelingens undervisningstilbud. Mange emner beskrives her for første gang på dansk. Publikationerne i denne serie kan fås tilsendt straks ved udgivelsen med en abonnementsrabat på 20%. Anmodning om abonnement for perioden 1.7.1979 - 1.7.1980 må ske skriftligt, f.eks. på den kupon, som findes bagest i dette hefte. Abonnementsafgiften vil blive opkrævet ved periodens udløb.

• Publications not marked with an [*] or for which no price are indicated are free upon request. For a publication for which a price is indicated, payment must be made at the time of ordering.

The series "Reports" in which the research reports are being published may be obtained in subscription. The subscription price outside Denmark, covering publications in the period 1st July 1979 to 1st July 1980, is D.Kr. 60.-. Payment should accompany orders of subscription.

A publication exchange agreement may be made with institutions working with structural research problems.

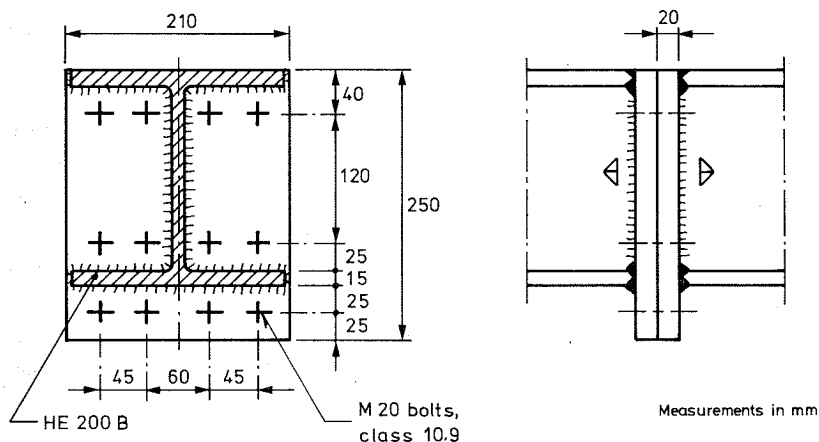
AGERSKOV, H.: • Analysis of high-strength bolted end plate connections. Bygningsstatistiske Meddelelser, Årgang XLVIII, Nr. 3, 1977, pp. 63-93. [*].¹⁾

• High-strength bolted end plate connections in steel structures are studied in the investigation. On the basis of a theory previously developed by the author, the influence of the different variables affecting the magnitude of the prying forces in the connection has been examined. In the investigation a large number of connections have been analysed on computer, and as a result of this analysis a diagram for direct use in the design has been established. The application of the design diagram in the analysis of connections is illustrated in examples covering the three basic cases of the theory. A comparison between the diagram resulting from the present investigation and those obtained on the basis of the formulas given in the current (7th ed.) AISC Manual of Steel Construction is included.

The empirically determined German standard end plate connections, "Regelanschlüsse", have been analysed using the theory developed, and a comparison between the yield moments of the connections and those of the corresponding sections is given.

Bøjningsstive tværpladesamlinger i stålkonstruktioner, udført med forspændte højkvalitetsbolte, er behandlet i den foreliggende artikel. På grundlag af en beregningsmetode, der tidligere er udviklet af forfatteren, er undersøgt indflydelsen af de forskellige parametre, der bestemmer størrelsen af de resulterende boltekræfter i samlingen. I denne undersøgelse er ved hjælp af EDB gennemregnet et stort antal samlinger, og ud fra de herved opnåede resultater er udarbejdet et beregningsdiagram, der direkte kan anvendes ved projekteringen. Anvendelsen af dette diagram ved beregning af tværpladesamlinger er illustreret i eksempler, der dækker de tre grundtilfælde i den foreslåede beregningsmetode. I undersøgelsen er foretaget en sammenligning mellem det beregningsdiagram, der er udarbejdet af forfatteren, og tilsvarende diagrammer udledt ud fra de beregningsudtryk, der er anført i AISC Manual of Steel Construction.

1. Se notationerne, s. 2. • See the notations, p. 2.



Tværpladesamling i bjælke i profil HE 200 B. Samlingen er beregnet for profilets flydemoment under hensyntagen til forøgelsen af boltkræfterne på grund af tværpladeindspændingen i boltelinierne.

● Beam-to-beam end plate connection in section HE 200 B. The connection is designed to transmit the yield moment of the beam section taking the prying action into account. Ref.: AGERSKOV, H.: Analysis of high-strength bolted end plate connections.

De tyske standardiserede tværpladesamlinger, "Regelanschlüsse", hvis dimensioner er fastlagt empirisk, er undersøgt ved hjælp af den foreslåede beregningsmetode, og samlingernes flydemoment er bestemt til sammenligning med flydemomentet for de tilsvarende profiler.

AGERSKOV, H. og J. BJØRNBÅK-HANSEN: Svejste samlinger i rundjernskonstruktioner. (● Welded connections in round bar steel structures. In Danish). Svejstning, Nr. 4, Aug. 1978, pp. 93-96 [*].

I artiklen er givet en kort orientering om de vigtigste resultater, der er opnået i en undersøgelse af styrke- og deformationsegenskaberne for forskellige typer svejste samlinger i rundjernskonstruktioner. Der indgår i undersøgelsen dels forskellige udformninger af stumpsvejste stød i rundjern og dels forskellige udformninger af befæstelsen af rundjern til andre konstruktionselementer, f.eks. knudeplader i gitterkonstruktion.

ner. Hovedvægten i undersøgelsen ligger på samlingernes udmattelsesstyrke.

• In the paper is given a short survey of the main results obtained in an investigation on the strength and stiffness characteristics of the various types of welded connections commonly used in round bar steel structures. Various forms of butt-welded joints in round bar members and various types of connections between bars and other structural elements, e.g. gusset plates in trussed structures, are examined. The main emphasis in the investigation is laid upon the fatigue strength of the connections.

ANDRESEN, CLAUS: Bjælker og søjler med åbne, tyndvæggede tværsnit.

(• Beams and columns with thin open cross section. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 98, 1978, 185s. Gratis. [Lic.].

I rapporten opstilles dels en 2. ordens teori og dels en lineær stabilitetsteori for såvel bjælker med åbne, tyndvæggede tværsnit som for bjælker med massive tværsnit. For 2. ordens teorien udledes de 6 koblede differentialligninger og de tilhørende statiske randbetingelser. Numeriske løsningsmetoder diskuteres.

Stabilitetsteorien behandles i rapportens 2. del. Den udledte stabilitetsteori er mere generel end de fleste andre fremstillinger for bjælker og søjler med åbne, tyndvæggede tværsnit. Den tager bl.a. hensyn til: a) prebuckling deformationerne (lineært), b) flytningerne i bjælkeaksens retning og c) vridende momenter for den ydre belastning.

• The report describes first a second order theory and secondly a linear theory of stability for beams with thin open sections. The 6 coupled differential equations for the second order theory are derived and the associated statical boundary conditions are formulated. Numerical methods for solving the equations are discussed.

PROFIL	(11.2.27)	(11.2.34)
IPE 300	8%	4%
IPE 500	5%	2%
HE 300 B	52%	23%
HE 500 B	13%	6%

Forøgelse af kipmoment for tyndvægget bjælke beregnet efter nyudviklede formler, i forhold til det klassiske kipmoment. • Lateral buckling of beam with thin open section bent by couples at the ends. Increases of buckling moment according to novel formulas in relation to the classical formula. Ref.: ANDRESEN, C.: Bjælker og søjler med åbne tyndvægede tværsnit.

The theory of stability is treated in the second part of the report. The derived theory is more general than commonly found. The following phenomena are included in the theory: a) prebuckling deformations (linear), b) displacement components in the axial direction and c) torsional moments from the external loads.

ASKEGAARD, V. (P. Lundsager, V. Askegaard and E. Bjerregaard):

- Measurements of performance and structural response of the Danish 200 KW Gedser windmill. Proc. of 2nd international symposium on wind energy systems. Amsterdam 1978, vol. 1. S. D 2-9 til 2-26. [*].
- The paper deals with a series of static and dynamic measurements being performed on the 20 year old Danish Gedser windmill as a part of the Danish government and utility sponsored wind power program. The design of the mill, which in several points differs essentially from most modern designs, is still of interest since the mill has been in operation during a 10 year period without major mechanical troubles. The main objectives of the measurements are the determination of the power curve, the structural response especially of the rotor and the power quality, but the instrumentation layout also aims at obtaining results which should be useful in the verification of models for windmill analysis.

In the paper a technical description of the instrumentation

is given. A total of 84 channels has been installed, 46 of which are telemetered from the rotor. The rotor instrumentation layout had been determined from laboratory tests on single blades, during which the final instrumentation was installed and calibrated.

During field tests short term measurements will be performed during automatic operation as well as forces manoeuvres using scanning frequencies up to 50 cps. Furthermore long term power/wind measurements will be carried out.

Artiklen omhandler forsøg foretaget eller planlagt med den 20 år gamle Gedser vindmølle som led i Handelsministeriets og elværkernes vindkraftprogram.

Møllens konstruktion afviger fra de fleste moderne vindmøllers, men er stadig af interesse, idet møllen har fungeret uden nævneværdige mekaniske problemer i en periode på 10 år.

Gennem målingerne ønskes effekt kurve og effektkvalitet samt den mekaniske belastning på vingerne bestemt med henblik på opnåelse af resultater der kan benyttes ved konstruktion af fremtidige vindmøller.

Der er ialt 84 målekanaler hvoraf de 46 er anbragt på vingerne. Signalerne herfra overføres ved telemetri.

Instrumenteringen af vingerne med strain gages er foretaget på grundlag af belastningsforsøg i laboratoriet.

ASKEGAARD, V.: • Stress and strain measurements in solid mechanics.

Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 92, 1978, 93s. Gratis.

• In the article a design basis is given for stress cells (normal stress and shear stress) and strain cells.

The design basis covers cells embedded in a loaded matrix or in a matrix with a stressfree strain field (for example, shrinkage). The results are tabulated in the paper.

A stress cell has been designed that is intended to have no transverse sensitivity and to read correctly even in the

case of high strains in the surrounding medium.

Calibration tests have resulted in good or reasonably good correspondence between calculated and measured properties.

The design basis is also expected to be useful for assessing the effect on a cell's reading of a local change in the matrix properties around the cell, that may arise from the mounting procedure.

Der er i artiklen givet et dimensioneringsgrundlag for tøjningsmålere samt for trykceller til måling af normalspænding eller forskydningsspænding.

Cellerne tænkes anbragt i et legeme som enten kan være belastet med en ydre last eller undergå en spændingsfri tøjningstilstand f.eks. på grund af svind. Resultaterne er angivet i tabelform.

Der er fremstillet en trykcelle til måling af en normalspænding. Den er tilstræbt at være ufølsom for andre spændingskomponenter og at kunne registrere korrekt også når tøjningerne i legemet er store.

Kalibreringsforsøg har givet enten god eller rimelig god overensstemmelse mellem målte og beregnede værdier.

Dimensioneringsgrundlaget forventes også at være anvendeligt til at foretage et skøn over den fejlvisning som kan forekomme i trykceller fordi anbringelsen af disse kan forårsage en lokal ændring af det omliggende legemes egenskaber. Dette er f.eks. tilfældet ved anbringelse af trykceller i et kornet medium.

ASKEGAARD, V.: • Stress and strain measurements in solids. Proceedings of the 6th international conference on experimental stress analysis, München, 1978, pp. 259-268. VDI-Verlag, Düsseldorf, 1978, [*].

• This paper is a short version of the report R 92, 1978 from the Structural Research Laboratory.

Denne artikel er en stærkt forkortet udgave af rapporten R 92, 1978 fra Afdelingen for Bærende Konstruktioner.

ASKEGAARD, VAGN: • Teaching and research in experimental mechanics.

Complementarity of theory and experiment. Lectures given during the course: Selected advanced topics in experimental mechanics, at the International center for mechanical sciences (CISM), Udine, September 25 - October 4, 1978. Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Intern Rapport Nr. I 61. 1978, 96s. Gratis.

• The lectures were based on a translation of revised chapters from the Danish textbook "Eksperimentel Mekanik" by Vagn Askegaard and Jørgen Nielsen.

In the lecture note importance is attached to complementarity between theory and tests by taking as the basis the continuum description of thermomechanical phenomena, i.e., description embracing important problems from the spheres of the structural engineer and the mechanical engineer.

Examples are given of theories derived from continuum theory, and the assumptions on which these theories are based, which must, of course, be substantiated through tests, are used to define and emphasize the fundamental principles, which also apply to other, unspecified examples of theories.

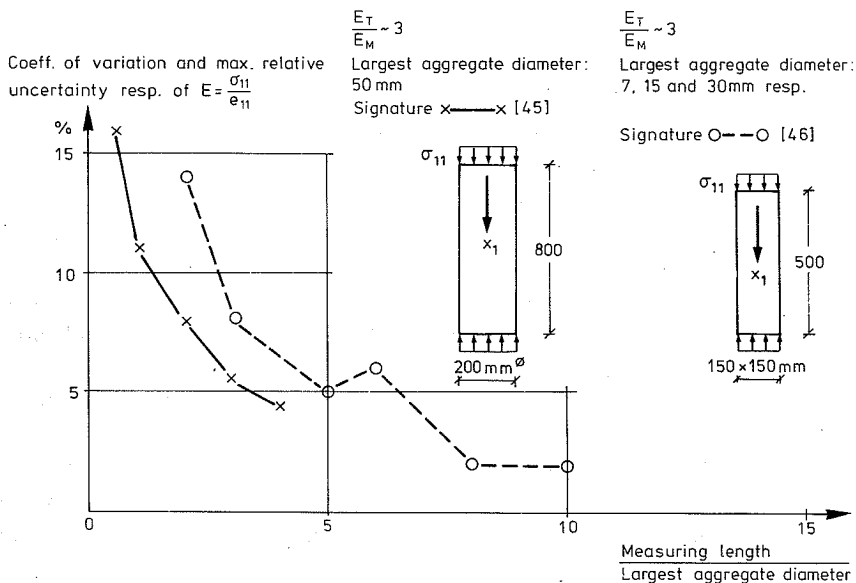
The lecture note is divided into the following main sections: Fundamental Equations and Derived Theories of Continuum Mechanics; Model Theory; Fundamental Measuring Problems, and Demonstration of Validity of Assumptions.

As an example, special attention is given to the problem of measuring stress and strain in solids by using inclusions.

Forelæsningerne var baseret på en oversættelse til engelsk af nogle reviderede kapitler i bogen "Eksperimentel Mekanik" af Vagn Askegaard og Jørgen Nielsen.

Der er i forelæsningsnotatet lagt vægt på komplementariteten mellem teori og forsøg. Dette er gjort ved som udgangspunkt at tage den kontinuumteoretiske beskrivelse af termomekaniske fænomener, d.v.s. en beskrivelse som omfatter væsentlige problemer inden for bygnings- og maskiningeniørernes fagområder.

Eksempler på teorier, som er specialiseret ud fra kontinuumteorien, er derefter angivet, og forudsætningerne for disse teorier, som jo må sandsynliggøres gennem forsøg, er benyttet



Resultater af forsøg til bestemmelse af den målelængde over hvilken beton kan karakteriseres som homogen med hensyn til elasticitetsmodul E . E_T , E_M : elasticitetsmodul af henholdsvis sten og mørtel. • Results of an experiment to determine the measuring length over which concrete can be characterized as homogenous in respect of the modulus of elasticity E . E_T , E_M : stiffness of aggregate and of mortar, respectively. Ref.: ASKEGAARD, V.: Teaching and research in experimental mechanics. Complementarity of theory and experiment.

til at disponere indholdet af de følgende kapitler, hvor det principielle, som gælder også for andre ikke angivne eksempler på teorier, er søgt understreget.

Notatet indeholder følgende hovedafsnit: Kontinuummekanikkens grundligninger og afledede teorier, Modelteori, Grundlæggende måletekniske problemer og Sandsynliggørelse af beregningsforudsætningers gyldighed.

ASKEGAARD, VAGN (Ole Christensen and Vagn Askegaard): • Wind forces on and excitation of a 130 m concrete chimney. Journ. of industrial aerodynamics, Vol. 3, 1978, S. 61-77. [*].

• A field experiment concerned with wind forces on a large con-

crete chimney and the vibrations caused by these forces is presented.

Some preliminary results concerning the consistency of the measurements are discussed, and some conclusions regarding chimney vibrations are given.

A method for on-line dynamic calibration of wind pressure transducers is presented. The method has worked satisfactorily, but improvements concerning zero-pressure biases are needed.

A universal mean-pressure distribution for the Stignaes chimney is presented. An estimated drag coefficient of 0.64 (independent of height above the ground) seems reasonable for transcritical Reynolds numbers.

The roughness parameter of the sea for on-shore wind directions is found to be of the order of centimetres. A slight indication of increasing roughness with increasing wind speed is observed.

Der er gennemført målinger på en af Stignæsværkets 130 m høje jernbetonskorstene til fastlæggelse af vindlast på skorstenen og skorstenens dynamiske opførsel som følge heraf.

Måleresultaternes kvalitet er diskuteret og der er draget nogle konklusioner vedrørende skorstenens svingningsforhold.

En metode til on-line dynamisk kalibrering af vindtryksmålere er omtalt.

Der er endvidere givet en middeltryksfordeling for skorstenen. En modstandskoefficient på 0.64 (uafhængig af koten) synes rimelig ved transkritiske Reynolds tal.

Ruhedsparameteren af forlandet (Storebælt) ved pålandsvind har størrelsesordenen cm.

Det synes som om forøget vindhastighed giver en svag forøgelse af ruheden.

BACH, FINN, M.W. BRÆSTRUP og M.P. NIELSEN: En ny beregningsmetode for forskydningsarmering i jernbetonbjælker. (• Design of stirrups in reinforced concrete beams. In Danish). Dansk betonforening: Dansk betondag 1978. Publikation nr. 3, 1978, s. 81-95. [*].

De fleste landes betonnormer baserer forskydningsdimensioneringen på en fast 45° hældning af det diagonale betontryk. I virkeligheden medfører spændingsomlejringer imidlertid at betontrykhældningen bliver mindre, hvilket giver en stigning i bæreevnen. Ved at tillade frit valg af trykhældningen kan konstruktionen dimensioneres væsentlig mere økonomisk. Et skridt i denne retning er taget i den nye CEB-FIB norm. Forskydningsstyrken og den tilsvarende trykhældning kan forudsiges ved plastisk analyse.

- Most building codes base the shear design upon a fixed 45° inclination of the diagonal concrete compression. In reality, redistribution of stresses often leads to much smaller strut inclinations, resulting in higher ultimate loads. More economical structures would be achieved by allowing design with variable strut inclination. A step in this direction is taken by the recent CEB-FIP Model Code. The actual shear strength and the corresponding strut inclination may be predicted by plastic analysis.

BRÆSTRUP, M.W., M.P. NIELSEN and F. BACH: ● Plastic analysis of shear in concrete. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik, Vol. 58, 1978, pp. T3-T14. [*].

- Most cases of shear in plain and reinforced concrete are geometrically constrained in such a way that the failure involves crushing of the concrete. Constrained shear is analysed by the classical theory of plasticity, assuming the modified Coulomb failure criterion as yield condition for the concrete, and applying the associated flow rule (normality condition).

Kinematical discontinuities (yield lines) are introduced to facilitate the derivation of upper bound solutions. In some cases, coinciding lower bounds are found. The analysis covers in-plane shear of plates, shear in beams with and without web reinforcement, shear in joints and corbels, and punching shear of slabs.

Ved de fleste forskydningsproblemer i armeret og uarmeret beton forekommer tvangsbindinger som gør at brud ikke kan ske alene ved spaltning af betonen. Sådanne tilfælde af tvungen forskydning analyseres ved hjælp af den klassiske plasticitetsteori. Som flydebetingelse for beton antages Coulombs modificerede brudkriterium (friktionshypotesen med afskæring svarende til adskillelsesbrud) og den associerede flydelov (normalitetsbetingelsen) anvendes. Kinematiske diskontinuiteter (brudlinier) indføres for at lette bestemmelsen af øvre værdiløsninger. I visse tilfælde findes sammenfaldende nedre værdier. Analysen omfatter forskydning i skiver, i bjælker med og uden forskydningsarmering, i fuger og støbeskel, i konsoller, samt gennemlokning af plader.

BRÆSTRUP, M.W.: • Punching shear in concrete slabs. International association for bridge and structural engineering. IABSE colloquium, Copenhagen 1979, Introductory report. Reports of the working commissions, Vol. 28, October 1978, pp. 115-136. [*].

• The failure mechanism is examined and various theories and design rules for central punching shear are reviewed. Based upon the classical theory of plasticity, an analytical solution is presented, describing the punching phenomenon in agreement with experimental evidence. Test results are compared with strength predictions of building codes and of plastic analysis. It is concluded that, in spite of completely different basic concepts, the two methods are not incompatible. Excentric punching is briefly treated.

Brudmekanismen analyseres, og forskellige teorier og beregningsmetoder for central gennemlokning omtales. Under antagelse af stive, idealt plastiske materialer, angives en plasticitetsteoretisk øvre værdiløsning, som beskriver gennemlokningsfænomenet i god overensstemmelse med forsøgserfaringer. Resultaterne af gennemlokningsforsøg sammenlignes med styrkeforudsigelser baseret på normregler og på den plastiske analyse. Det konstateres at de to metoder, på trods af grundlæggende forskelle i formuleringer,

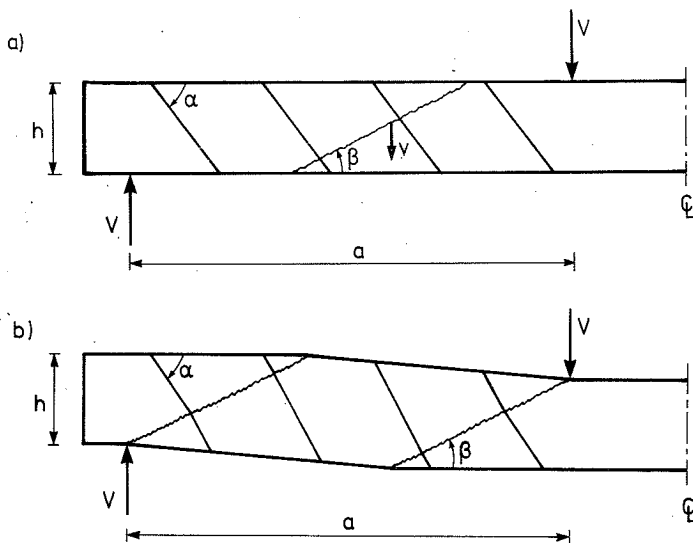
ringen, ikke er uforenelige. Excentrisk gennemlokning gives en kortfattet behandling.

BRESTRUP, M.W.: • Shear strength of reinforced concrete beams. 2.ed.

Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F 53, 1978, 58s. Kr. 18.-.

• The shear strength of beams with vertical or inclined stirrups, subjected to point loading, is analysed based upon the truss analogy. The optimal strut inclination and the corresponding maximum shear capacity (the web crushing criterion) is derived from the equilibrium equations. Assuming perfectly plastic material properties, the web crushing criterion is shown to be the exact plastic solution, and a corresponding failure mechanism is determined. Comparison with test results shows excellent agreement, provided the limited concrete ductility is compensated by an empirical effectiveness factor on the compressive strength. Plastic solutions are also given for beams with distributed loading, and with few or no stirrups. Design of shear reinforcement based upon variable strut inclination is discussed and compared with the Danish building code DS 411 and with the CEB Model Code.

Baseret på gitteranalogien analyseres forskydningsstyrken af bjælker med skrå eller lodrette bøjler, påvirket af koncentreret belastning. Den optimale betontrykhældning og den tilsvarende maximale bæreevne (trykbrudskriteriet) bestemmes ved hjælp af ligevægtsligningerne. Det vises at under forudsætning af idealt plastiske materialeegenskaber er trykbrudskriteriet den korrekte plasticitetsteoretiske løsning og en tilsvarende brudmekanisme bestemmes. Ved sammenligning med forsøgsresultater konstateres udmærket overensstemmelse dersom betonens begrænsede flydeevne kompenseres ved en empirisk effektivitetsfaktor på trykstyrken. Plastiske løsninger angives også for bjælker med jævnt fordelt belastning samt med få eller ingen bøjler. Dimensionering af bøjlearmering baseret på variabel



Brudfigur for forskydningszonen af jernbetonbjælke. a) Koncentreret deformation. b) Fordelt deformation. • Failure mechanism of shear span. a) Concentrated deformation. b) Distributed deformation. Ref.: BRÆSTRUP, M.W.: Shear strength of reinforced concrete beams.

trykhældning diskuteres og sammenlignes med reglerne i DS 411 og i det seneste normforslag fra CEB.

BRØNDUM-NIELSEN, T. et al.: Beton og betonkonstruktioner. (• Concrete and concrete structures. In Danish). Årsberetning for Danmarks tekniske Højskole 1977. 1978. S. 28-51. [*].

Artiklen giver en oversigt over den forskning som er foregået på Danmarks tekniske Højskole i 1977 vedrørende beton og betonkonstruktioner. Følgende emner omtales blandt andet: Stabilisering af cementovndrift ved automatisk regulering, cementpastas porestruktur og frostbestandighed, korrosion af armering i beton, forstærkning og reparation af betonkonstruktioner ved injektion af epoxy, fiberarmering, let konstruktionsbeton, dimensionering af betonkonstruktioner efter plasticitetsteorien, vridning af betonkonstruktioner, store rammehjørner, rotationskapacitet, internationalt samarbejde, akustisk emission, beton og

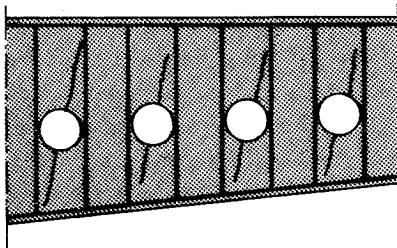
brand samt beton i lavenergibyggeri.

• The paper presents a review of the research carried out during 1977 at the Technical University of Denmark regarding concrete and concrete structures. The following subjects are covered, for instance: Stabilization of cement kiln operation by automatic control, pore structure and frost resistance of cement paste, corrosion of reinforcement on concrete, strengthening and repair of concrete structures by injection of epoxy resin, fibre reinforcement, lightweight aggregate concrete, design of concrete structures according to the theory of plasticity, torsion of concrete structures, big frame corners, rotational capacity, international cooperation, acoustic emission, concrete and fire, and concrete in low energy housing.

BRØNDUM-NIELSEN, TROELS: • Epoxy resin repair of cracked concrete beams. Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 89, 1978, 6s. Gratis.

• Severe shear cracks were observed in a number of reinforced concrete beams with circular web openings. The beams were strengthened by placing precast concrete plugs in the openings. The approximately 1 mm wide joint between web and plug as well as the cracks were sealed at both surfaces and a two-component, low-viscosity epoxy resin was injected under high pressure whereby both joint and crack were filled in one operation. The efficiency of the repair method was first investigated on a number of test specimens. Three different injection methods were investigated. The tests indicated a very considerable difference in strength obtained by these methods. The best method resulted in a characteristic strength about 5% higher than that of a solid, uncracked reference specimen.

Foruroligende forskydningsrevner konstateredes i nogle armerede betonbjælker med cirkulære udsparinger i kroppen. Bjælkerne forstærkedes ved at anbringe præfabrikerede betonpropper i udspa-



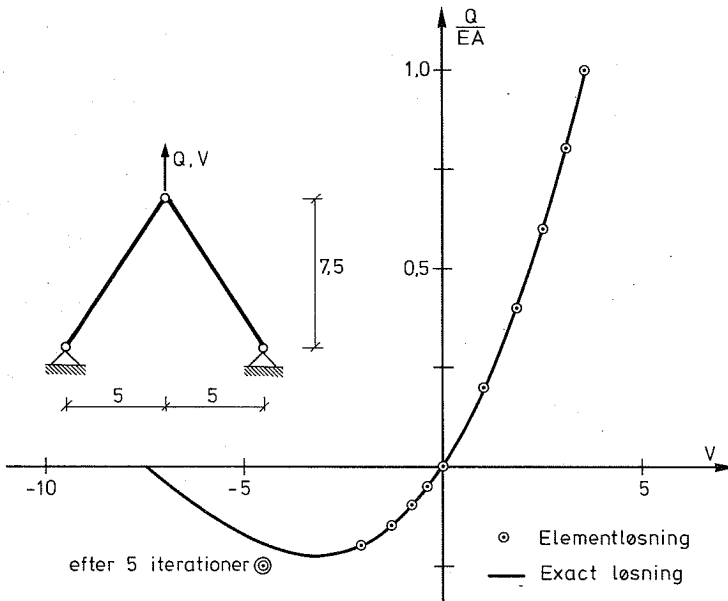
Revner i betonbjælke med udspæringer i kroppen, repareret med epoxy injektioner. Armeringen er vist med fuldt optrukken streg. ● Cracks in concrete beam with web openings, repaired by injection of epoxy resin. Reinforcement shown with full lines. Ref.: BRØNDUM-NIELSEN, TROELS: Epoxy resin repair of cracked concrete beams.

ringerne. Den ca. 1 mm tykke spalte mellem bjælkekrop og prop samt revnerne forsegledes på begge sider, og en to-komponent, lav-viskos epoxy injiceredes under stort tryk, hvorved spalte og revne udfyldtes i samme operation. Reparationsmetodens effektivitet undersøgtes først på nogle prøvelegemer. Tre forskellige injektionsmetoder blev undersøgt. Forsøgene afslørede meget store forskelle mellem styrkerne opnået ved disse metoder. Den bedste metode resulterede i en karakteristisk styrke, som var 5% højere end styrken af et massivt, urevnet reference-prøvelegeme.

BYSKOV, ESBEN: Elementmetoden. Store flytninger og store tøjninger.

2.udg. (● The finite element method. Large deflections and large strains. 2.ed. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F69, 77s. Pris kr. 22.-.

Elementmetoden formuleres for (hyper)-elastiske problemer med store flytninger og store tøjninger, idet der lægges særlig vægt på de lineært hyperelastiske materialer. Notatet indehol-



Ulineært gitterværksproblem beregnet efter elementmetoden. Q: kraft, V: flytning. • Non-linear truss problem calculated with finite elements, Q: force, V: displacement. Ref.: BYSKOV, E.: Elementmetoden. Store flytninger og store tøjninger.

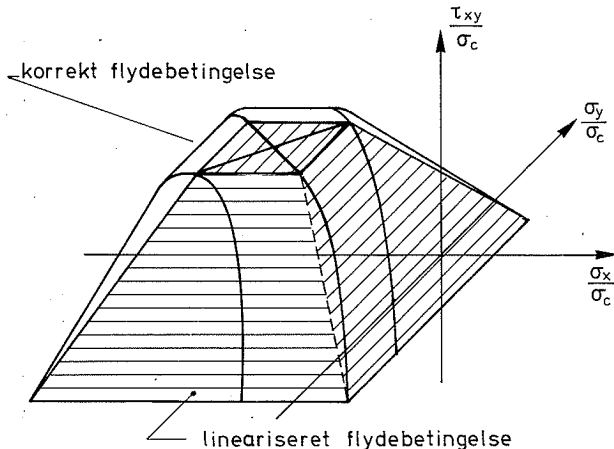
der herudover en kortfattet gennemgang af det nødvendige kontinuummekaniske grundlag samt en oversigtsmæssig introduktion til stabilitetsproblemer. De udledte formler anvendes til opstilling af et geometrisk stangelement, som afprøves i et PL/I program, der er aftrykt.

• The finite element method is formulated for (hyper-)elastic problems with large deflections and large strains. The emphasis is on the linearly hyperelastic materials. The lecture notes also contain a short review of the necessary continuum mechanics theory as well as a brief introduction to structural stability problems. The application of the formulas is exemplified by means of a bar element which is tested in a PL/I program. The program is listed in the notes.

BYSKOV, ESBEN: • On the applicability of an asymptotic expansion for elastic buckling problems with mode interaction. DCAMM report No. 140, Technical University of Denmark, 1978, 14s. [*].

• Asymptotic expansions often provide relatively simple formulas for post-buckling and imperfection sensitivity analyses. In a previous work Byskov and Hutchinson have developed and utilized an expansion to determine the increase in imperfection sensitivity caused by interaction between two or more buckling modes. This article contains an attempt to assess the range of validity of that expansion. The estimates of the applicability are made with reference to a simple example.

Asymptotiske udviklinger giver ofte forholdsvis simple formler for postkritisk opførsel og imperfektionsfølsomhed. I et tidligere arbejde har Byskov og Hutchinson udledt og benyttet en sådan udvikling til at bestemme den forøgelse i imperfektionsfølsomhed, som skyldes samspillet mellem to eller flere bulingsformer. Rapporten indeholder et forsøg på at fastlægge gyldighedsområdet for den benyttede udvikling. Overvejelserne i denne forbindelse foretages på basis af et simpelt eksempel.



Korrekt og lineariseret flydebetingelse for skiver af jernbeton.
 σ_c : betonstyrken. • Correct and linearized yield condition for discs of reinforced concrete. σ_c : compressive strength of concrete. Ref.: HANSEN, KARL ERIK, KAJ L. BRYDER og M.P. NIELSEN: Armeringsbestemmelse i jernbetonskaller.

DYRBYE, CLAES: • Admittance-curves. Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R96, 1978, s. 1-16. Gratis.

• The concept of admittance is introduced in a non-dimensional way, and distinctions are made between crossadmittance and autoadmittance.

Resonance bandwidth is defined as the frequency range, in which the non-dimensional admittance is greater than 1, and for a SDOF system with viscous damping a simple relation between the resonance bandwidth and the damping ratio is presented.

Expressions for admittance of undamped MDOF systems and for beams with distributed mass are derived and several examples are given.

Especially in almost symmetrical cases, antiresonance frequencies may be close to resonance frequencies, and the admittance curves have extremely small bandwidths.

Admittansbegrebet indføres på en dimensionsløs form og der skelnes mellem krydsadmittans og autoadmittans.

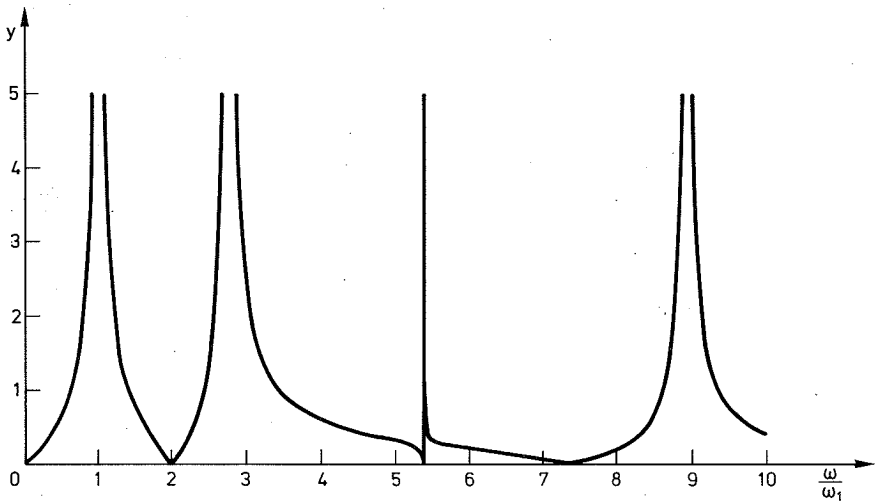
Resonansbåndbredden defineres som det frekvensområde, i hvilket den dimensionsløse admittans er større end 1, og for et viskøst dæmpet system med 1 frihedsgrad er der påvist en simpel sammenhæng mellem resonansbåndbredden og dæmpningsforholdet.

Udtryk for admittans af udæmpede systemer med flere frihedsgrader og for bjælker med fordelt masse er udledt og belyst ved flere eksempler.

Især i næsten symmetriske tilfælde kan antiresonansfrekvenser være tæt ved resonansfrekvenser, hvilket kan medføre ekstremt smalbandede admittanskurver.

DYRBYE, CLAES: Bølger i faste medier. (• Waves in solids. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F64, 1978, 44s. Kr. 15.-.

Bølgeligningen udledes for et idealelastisk, homogent og isotropt medium. I et halvueligt legeme formuleres udtryk for plane P-bølger og S-bølger, hvorefter specialtilfældet harmo-



Admittanskurve for indspændt bjælke med enkeltkraft. y : dimensionsløs admittans, ω : kraftfrekvens, ω_1 : udæmpet cyklisk egenfrekvens.
 • Autoadmittance for clamped-clamped beam with a point force. y : dimensionless admittance, ω : frequency of point force, ω_1 : circular eigenfrequency corresponding to undamped vibration. Ref.: DYRBYE, CLAES: Admittance-curves.

niske bølger behandles mere indgående. Aksialsymmetrisk udbredelse af harmoniske P-bølger og S-bølger undersøges. Rayleigh-bølger og Lovebølger behandles, idet der findes udtryk for udbredelsehastighed og partikelbevægelse.

Bølgeudbredelse i lagdelt medium undersøges for P-bølger og S-bølger idet der dels ses på refraktions- og reflektionsforhold, dels udledes udtryk for en byggegrunds egenfrekvenser. Endelig ses der på udbredelse af bølger i et medium med indre dæmpning.

• The wave equation is derived for an ideal elastic, homogeneous and isotropic medium. Expressions for plane P-waves and S-waves are presented for a semi-infinite body and next harmonic waves are treated more thoroughly. Axisymmetric, harmonic P-waves and S-waves are investigated. Rayleighwaves and Lovewaves are described and expressions for the wavevelocities and particle motions are presented.

Wavepropagation in layered media is investigated for P-waves

and S-waves as reflection and refraction is studied, and expressions for the natural frequency of a building site are derived. Finally wavepropagation in a medium with internal damping is discussed.

DYRBYE, CLAES: • Dynamic systems with sinusoidal mode shapes. Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R97, 1978, 21s. Gratis.

• For the class of structures, which have sine-curves as mode shapes it is proved that a lumped-mass approximation with equal masses in equally spaced points has the property that its eigenvectors coincide with the mode shape function of the continuous structure. The eigenfrequencies in the system with lumped masses are less than the corresponding eigenfrequencies in the distributed mass system.

Formulas for eigenfrequencies are given for simply supported beams with an axial force, for Timoshenko beams with shear deformations as the only secondary effect and for a stretched string. Numerical values are given in tables.

For den klasse af konstruktioner, hvis egenfunktioner er sinuskurver, er det eftervist, at en tilnærmelse med et endeligt antal lige store og ligeligt fordelte masser har den egenskab, at dens egenvektorer stemmer overens med egenfunktionerne i det kontinuerte system. Egenfrekvenserne i systemet med diskrete masser er mindre end de tilsvarende egenfrekvenser i systemet med kontinuert massefordeling.

Formler for egenfrekvenser er angivet for simpelt understøttede bjælker med normalkraft, for Timoshenkbjælker med forskydningsdeformationer som eneste sekundære virkning og for en spændt streng. Talværdier er givet i tabeller.

DYRBYE, CLAES: Opgaver i bygningsdynamik. 3. udg. (• Problems in structural dynamics. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F39, 1978, 83s. Kr. 22.-.

Hefteet indeholder en samling af næsten 100 opgaver i Bygningsdynamik, der i udvalgte benyttes ved undervisningen i kurserne Bygningsdynamik 1 og Bygningsdynamik 2 ved Afdelingen for Bærende Konstruktioner, DTH.

- The booklet contains a collection of almost 100 problems in structural dynamics used at the education at the courses Structural Dynamics 1 and Structural Dynamics 2 at the Structural Research Laboratory, Technical University of Denmark.

HANSEN, KARL ERIK, KAJ L. BRYDER og M.P. NIELSEN: Armeringsbestemmelse i jernbetonskaller. (• Design of reinforcement in reinforced concrete shells. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 91, 1978, 51s. Gratis.

Nærværende rapport omhandler metoder til bestemmelse af armering i jernbetonskaller med givne snitkræfter. På grundlag af opdeling af skallen i skiver og teorien for stift plastiske materialer udvikles edb-metoder baseret dels på successiv iteration, dels på matematisk programmering.

For tykkelsen af de skiver, der påvirkes til tryk, bestemmes begrænsninger ud fra betonnormens (ref. [14]) regler for bøjning med normalkraft.

Det konkluderedes, at en kombination af nogle af de iterative metoder normalt vil være fordelagtigst at anvende. Herved kan alle lasttilfælde dækkes ind, og såvel edb-regnetid som -lagerbehov vil blive meget begrænset.

- This report deals with computer methods for the calculation of reinforcement in shells with given stress resultants.

The methods are based on subdivision of the shell in a certain number of plates and the reinforcement of the plates is determined on the basis of the theory of plasticity. The methods dealt with are based on either successive approximation or mathematical programming techniques. Limitations of the thickness of the plates loaded in compression are established on the basis of Danish Code rules for combined bending and compression.

For practical purposes it is recommended to use a combination of the iterative methods, whereby all of the loading cases can be covered. The computer time as well as the required computer storage will be very limited.

HESS, UWE, B.CHR. JENSEN, M.W. BRÆSTRUP, M.P. NIELSEN og FINN BACH:

Gennemlokning af jernbetonplader. (● Punching shear in reinforced concrete slabs. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 90, 1978, 63s. Gratis.

Denne rapport beskriver arbejdet i forbindelse med en forundersøgelse vedrørende anvendeligheden af plasticitetsteorien ved beregningen af gennemlokningslasten for jernbetonbjælker.

Beregningerne er gennemført med forskellige geometriske udformninger af brudfigurer; de bedste resultater opnåedes med en brudfigur bestående af en omdrejningsflade med en kædelinie som frembringerkurve.

Resultaterne af beregningerne er sammenlignet med forsøgsresultater fra litteraturen, og overensstemmelsen er rimelig.

Forsøgsresultaterne er også benyttet til en kontrol af danske og udenlandske normers formler for gennemlokningslasten.

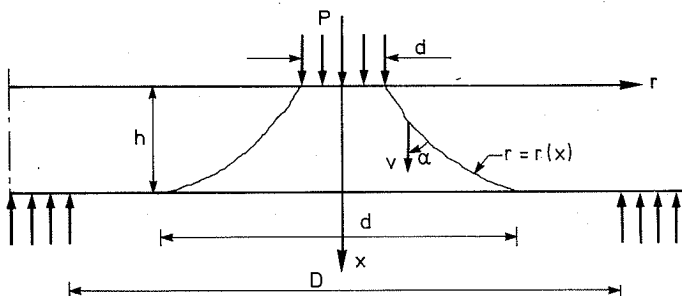
Endelig er gennemlokningslasten for cylinderskaller forsøgt beregnet, og resultaterne sammenlignet med forsøg - også her med en rimelig overensstemmelse.

Bagest i rapporten er angivet en fortegnelse over litteratur omhandlende gennemlokning af jernbetonplader.

● This report describes the work during a preliminary investigation concerning the application of the theory of plasticity to the calculation of the punching load of reinforced concrete slabs.

The calculations are made with several failure mechanisms, a surface of revolution with a catenary curve as generatrix giving the best results.

The results are compared with tests from the literature and fair agreement is found. The test results have also been used to check the formulas given in the Danish and foreign codes.



Gennemlokning af jernbetonplade med cirkulært belastet areal. Brudfigur. • Punching of reinforced concrete slab loaded on a circular area. Failure mechanism. Ref.: HESS, U. et al.: Gennemlokning af jernbetonplader.

Finally an attempt has been made to calculate the punching load of cylindrical shells. The calculated loads have been compared with tests, and also here fair agreement is found.

At the end of the report there is a list of literature concerning punching of reinforced concrete slabs.

KJEMS, ARNE og HERBERT KRENCHER: Forankring af svejste armeringsnet af gruppe I. Supplerende forsøg. Svejste net af glat eller profileret tråd. (• Anchorage properties of welded wire fabric of group I. Supplementary tests. Fabric of smooth or surface profiled reinforcing steel. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Intern Rapport nr. I 59, 1978, 37s. Gratis.

I forlængelse af de 156 trækforsøg med prøveprismer der er behandlet i Intern Rapport I 51, er der udført en serie supplerende forsøg, som omfatter 36 tilsvarende trækforsøg.

Nærværende rapport, der således er et supplement til I 51, er skrevet så den kun kan læses i sammenhæng med ovennævnte rapport.

• As an extension of the 156 tensile tests described in the Internal report No. I 51 a series of supplementary tests has

been carried out comprising 36 corresponding tensile tests.

This report being an extension of I 51 is to be read only in connection with report I 51.

KRENCHER, H.: Fiberarmering. (● Fibre reinforcement. In Danish).

Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F 67, 1978. 57s. Kr. 18.-.

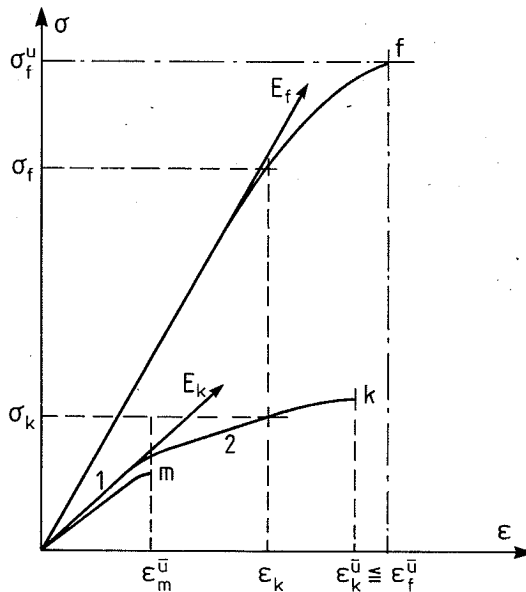
En oversigt over de forskellige typer af fiberarmerede materialer med en gennemgang af fiberarmeringens virkemåde og de forskellige parametre, som er bestemmende for disse materialers mekaniske egenskaber.

Elasticitetsteoretisk beregning af disse kompositmaterialers styrke og elasticitetsegenskaber ud fra komponenternes mekaniske egenskaber, armeringsgraden, armeringens orientering samt fibrenes forankring, ved énakset påvirkning, forskydningspåvirkning respektive bøjning. Undersøgelse af bøjningspåvirket tværsnit, hvor matrixmaterialets brudforlængelse er mindre end armeringens, herunder specielt den specifikke fiberoverflades betydning for om der opstår egentlige revner i trækzonen.

● A survey of the different types of fibre reinforced materials with an examination of how this type of reinforcement works and of the different parameters being responsible for the mechanical properties of this type of composites.

Calculation by elastic theory of the strength and the elastic properties of these materials from the mechanical properties of the components, the amount of fibre and the orientation and anchorage of the reinforcement in uniaxial straining, shear straining and bending, respectively.

Examination of a cross-section in bending where matrix in the tensile zone has passed its ultimate strain, with calculation of the specific fibre surface and discussion of how this parameter is responsible for, whether discrete cracks are formed in the tensile zone.



Trækarbejdskurver for fibre f , matrix m og kompositmateriale k , når brudtøjningen ϵ_m^u for matrix er mindre end brudtøjningen ϵ_f^u for fibre. • Stress-strain curves for fibres f , matrix m and composite material k when the ultimate strain ϵ_m^u for the matrix is less than the ultimate strain ϵ_f^u for the fibres. Ref.: KRENCHER, HERBERT: Fiberarmering.

MADSEN, HENRIK O.: • On stochastic load combination. Solid mechanics division, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada. SM report No. 30, October 1978. 14s. [*].

• Recent results in load combination studies are presented. Mean upcrossing rate of a stochastic process is used to provide an upper bound on the complementary distribution of the extreme of the process. Upper and lower bounds are derived for the mean upcrossing rate of sum processes. Results are used to derive a safety checking equation of practical format for codified structural design, and related to Turkstra's rule.

Nyligt opnåede resultater inden for studiet af kombinationer af belastninger beskrevet ved stokastiske processer præsenteres.

Middelopkrydsningsintensiteten for en stokastisk proces indgår i udtrykket for en øvre grænse for den komplementære fordelingsfunktion for ekstremværdien af processer. Øvre og nedre grænser for middelopkrydsningsintensiteten af summer af uafhængige processer udledes. Resultaterne anvendes til at udlede en simpel regel for kombination af belastninger til brug i normer. Denne regel er tæt knyttet til Turkstra's regel.

NIELSEN, L.O. og C. DYRBYE: Bygningssynamik. Edb-metoder. (• Dynamics of constructions. Computer methods. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F 66, 1978, 62s. Kr. 18.-.

Der gennemgås en række metoder til bestemmelse af en konstruktions dynamiske virkemåde (egensvingninger, tvungne harmoniske svingninger og vilkårlige svingninger). Metoderne tager primært sigte på en lineærelastisk konstruktion med mange frihedsgrader. En sådan fremkommer bl.a. af en kontinuert konstruktion, der diskretiseres ved elementmetoden.

Desuden er metoderne i et vist omfang belyst ud fra nogle konstruktioner gennemregnet med et standard-edb-program baseret på elementmetoden.

• A number of methods to determination of the dynamic response (eigenvibrations, forced harmonic vibrations and transient response) of a construction are considered. The methods are primarily well suited for a linear system with many degrees of freedom such as a linear finite element system.

Some of the methods are illustrated by examples analysed by a standard finite element program.

NIELSEN, LEIF OTTO: Elementmetoden. Løsning af egenværdiproblemer.

(• The finite element method. Solution of eigenvalue problems. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F 65. 1978, 59s. Kr. 18.-.

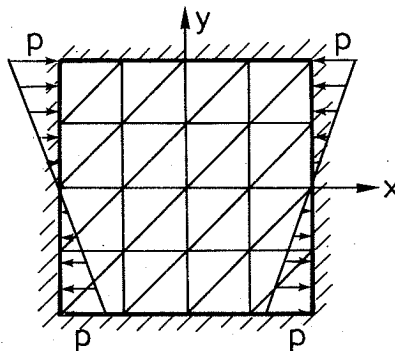
Der gennemgås en edb-orienteret metode - vektoriteration med hovedretningsortonormering - til løsning af de egenværdiproblemer, der fremkommer, når man på basis af finite elementers metode, herunder deformationsmetoden ønsker at bestemme et specificeret antal af en lineært virkende konstruktions egenfrekvenser eller stabilitetslaste.

Som supplement er metoden programmeret og procedureerne listet.

- The problems considered are the stability and the eigenfrequency problems of a linear construction. Using the finite element method or the slope-deflection method the determination of the stability load factor or the eigenfrequencies results in a linear eigenvalue problem.

A computer orientated method - simultaneous iteration with improved convergence - for solving such problems is analysed and explained.

Supplementary the method is programmed and the procedures printed.



Stabilitetsproblem for rektangulær skive behandlet med elementmetoden. • Buckling of rectangular compressed plate calculated with finite elements. Ref.: NIELSEN, L.O.: Elementmetoden, Løsning af egenværdiproblemer.

NIELSEN, L.O. og E. BYSKOV: Opgaver i elementmetoden. (● Problems of the finite element method. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F 68, 1978, forsk. pag. Kr. 18.-.

Notatet indeholder en række opgaver til brug for undervisningen i elementmetoden.

- The book contain a number of exercises intended for the instruction in the finite element method.

NIELSEN, M.P., M.W. BRÆSTRUP and F. Bach: ● Rational analysis of shear in reinforced concrete beams. International association for bridge and structural engineering. Periodica 2/1978. IABSE proceedings P-15/78. May 1978. 16s. [*].

- The shear strength of beams is analysed by the truss analogy with variable strut inclination. The web crushing criterion is derived as a solution satisfying equilibrium. If the materials are assumed to be perfectly plastic, the web crushing criterion is also an upper bound, corresponding to a failure mechanism with vertical deformations only. The exact plastic solution is also given for beams without shear reinforcement. The solutions are compared with experimental evidence and with the design of building codes, particularly the CEB Model Code.

Forskydningsstyrken af bjælker med lodrette eller skrå bøjler analyseres ved hjælp af gitteranalogien med variabel trykhældning. Trykbrudskriteriet udledes ved ligevægtsbetragtninger. Antages materialerne idealt plastiske, er trykbrudskriteriet også en øvre værdiløsning, svarende til en brudmekanisme med kun lodrette deformationer. Den plasticitetsteoretiske løsning gives også for bjælker uden forskydningsarmering. Løsningerne sammenlignes med forsøgsresultater og med dimensioneringsregler i normer for betonkonstruktioner, specielt CEB-FIP Model Code.

NIELSEN, M.P. and M.W. BRÆSTRUP: • Shear strength of prestressed concrete beams without web reinforcement. Magazine of concrete research, Vol. 30, No. 104, September 1978, s. 119-128. [*].

• Using the theory of plasticity, coinciding upper and lower bounds for the ultimate shear load are determined. The materials are assumed to be rigid, perfectly plastic, the tensile concrete strength being neglected. The unrealistic assumption of unlimited concrete ductility is amended through the introduction of an empirical effectiveness factor on the compressive strength. The solution, which gives the shear strength as a function of the shear span ratio and the longitudinal reinforcement strength, is compared with the results of a test series, and excellent agreement is found. The dependence of the effectiveness ratio upon various factors, principally the concrete strength level, is discussed by comparison with a number of shear tests reported in the literature.

Sammenfaldende øvre og nedre værdier for forskydningsbæreevnen bestemmes ved hjælp af plasticitetsteorien. Materialerne antages stive, idealt plastiske, og der ses bort fra betonens trækstyrke. Der tages hensyn til betonens begrænsede flydeevne ved indførelse af en empirisk effektivitetsfaktor på trykstyrken. Løsningen, som udtrykker bæreevnen som funktion af forskydnings-spændvidden og længdearmringens styrke, sammenholdes med resultaterne af en forsøgsserie og der konstateres glimrende overensstemmelse. Ved sammenligning med forskydningsforsøg rapporteret i litteraturen, undersøges effektivitetsfaktorens afhængighed af forskellige forhold, først og fremmest betonstyrkeniveauet.

RESUMEOVERSIGT 1977. • Summaries of papers 1977. Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 95, 1978, 78s. Gratis.

Resumeer af 52 videnskabelige publikationer m.v., af 11 rapporter over rekvirerede arbejder og af 7 eksamensarbejder.

- Summaries in Danish and in English of 52 scientific papers etc., of 11 reports on contract work and of 7 final year theses.

RIBERHOLT, HILMER: Indlimede bolte. (• In gluelam glued bolts. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Forelæsningsnotat nr. F 70, 1978, 13s. Kr. 10.-.

Dette notat har til formål at opregne forskningsresultaterne for den enkelte bolteforbindelse, og herudfra pege på hensigtsmæssige anvendelser og udformninger. Endvidere vil der blive fokuseret på specielle forhold ved nogle typer af bolteforbindelserne.

- This paper aims at an enumeration of research results for the single bolt connection and on this basis to point out a suitable application in and design of structures. Further there will be focused on special conditions in some types of bolt connections.

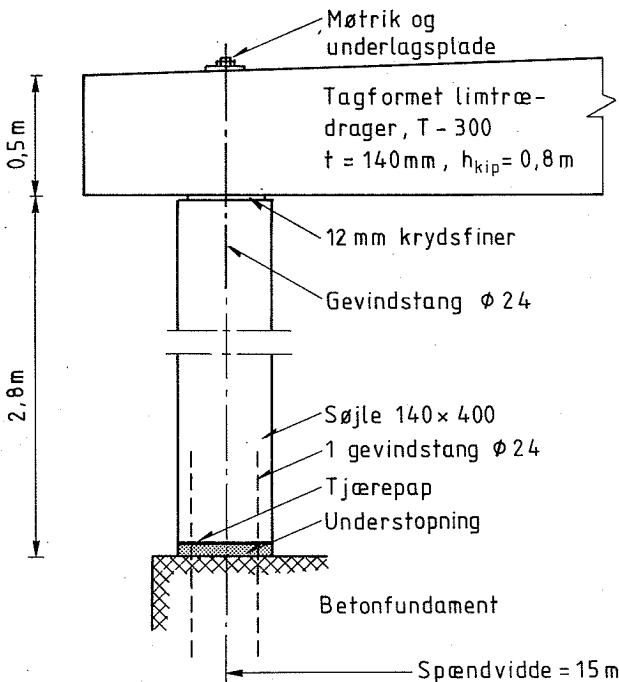
RIBERHOLT, HILMER: Limede vierendeelbjælker af træ. Styrken af hjørnesamling mellem flange og kropplade. (• Glued vierendeel beams of wood. Strength of corner connection between web plate and flanges. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Intern Rapport nr. I 60, 1978, 11s. Gratis.

Rapporten omhandler styrken af hjørnesamlingen mellem kropplade og flange i limede vierendeelbjælker af træ.

Til beskrivelse af spændingsfordelingen er der opstillet en lineær elastisk model. Der redegøres for de ved forsøg fundne brudformer, og der defineres styrkemål for disse.

Den opstillede teori er i fuld overensstemmelse med forsøgsresultater.

- The report deals with the strength of the corner connection between web plate and flanges in glued vierendeel beams of wood.



Søjle-bjælkekonstruktion af træ beregnet efter danske normer. Centerafstand 4,8 m, vindlast ~ landbrugsland. • Column-beam construction in wood designed according to the Danish code of practice. Distance between columns 4.8 m, span 15 m. Wind loading as for farm land. Ref.: RIBERHOLT, H.: Indlmede bolte.

- The stress distribution is found by a linear elastic model. There is given a review of the type of ruptures found by tests, and the matching strength measures are defined.

It is found that there is a very good agreement between tests and the proposed theory.

ZILSTORFF, ANNE and CLAES DYRBYE: • Admittance of bars. Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Rapport nr. R 96, 1978, s. 17-35. Gratis.

- In the first part of the paper, a non-dimensional admittance curve is derived for longitudinal vibrations in a viscoelastic bar with frequency-independent material properties.

In the second part of the paper, the influence of small eccentricities upon the non-dimensional admittance is investigated, and it is found that extremely narrow-banded bending vibrations occur. As the calculations in this case are rather complicated, they have been restricted to elastic bars only.

I artiklens første afsnit udledes en dimensionsløs admittanskurve for længdesvingninger i en viskoelastisk stang med frekvensuafhængige materialeegenskaber.

I det andet afsnit af artiklen undersøges indflydelsen af små excentriciteter på den dimensionsløse admittans, og det er vist at der vil forekomme ekstremt smalbandede bøjningssvingninger. Da beregningerne her er meget komplicerede, er de afgrænset til kun at omfatte elastiske stænger.

2. REKVIREREDE UNDERSØGELSER.

• Reports on contract work.

Rapporten over en rekvireret undersøgelse er principielt rekvirentens ejendom, men dels kan der altid gives rent orienterende oplysninger om, hvad Afdelingen kan udføre af målinger på det pågældende felt ved henvendelse til den person, der er angivet under sagen, og dels er det muligt i visse sager at udlevere en fotokopi af rapporten, dersom rekvirenten har givet sin tilladelse hertil.

• A report on contract work is, in principle, the property of the client, but information on the types of measurement undertaken by the Department in the field in question can always be obtained by application to the person named under the project, and for certain projects, a photocopy of the report can be supplied provided the client has given his consent to this.

Relaxationsforsøg med 0.6" forspændingsliner. (• Relaxation tests with 0.6" strands. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Sagsrapport nr. S 18/75, 1978. 30s.

Ved Afdelingen er udført arbejdslinebestemmelse ved forskellige tøjningshastigheder for 5 typer stål (3 typer lavrelaxationsstål og 2 typer normalrelaxationsstål) og relaxationsforsøg med 3 typer stål (2 typer lavrelaxationsstål og 1 type normalrelaxationsstål); varigheden af relaxationsforsøgene var mere end 10000 timer. Prøvelegemerne var forspændingsstål med 7 tråde. Alle forsøg udførtes i overensstemmelse med British Standard 3617:1971.

Rekvirent: Cowiconsult, Virum.

Rapporten er p.t. ikke offentlig tilgængelig. For yderligere oplysninger henvendelse til Søren Traberg, ABK.

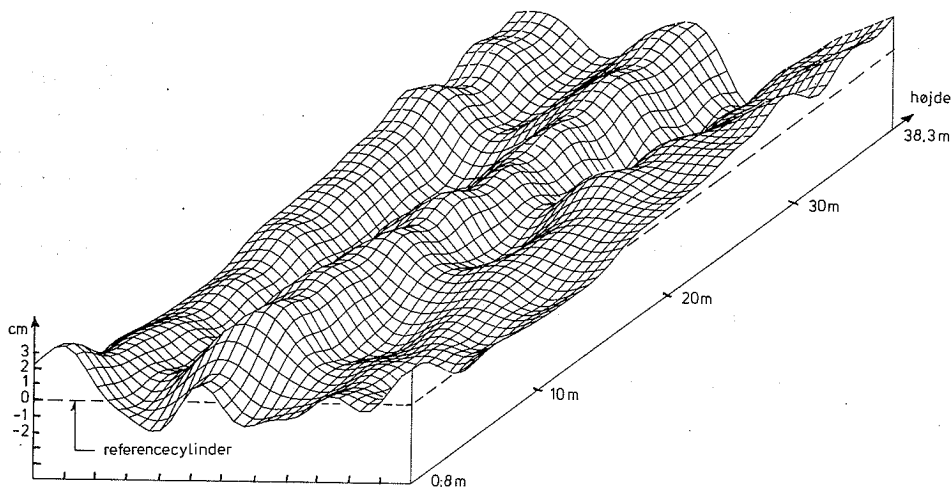
• Tests have been carried out to determine stress-strain diagrams for different strain rates with 5 types of strands (3 types of low relaxation steel and 2 types of normal relaxation steel) and relaxation tests with 3 types of strands (2 types of low relaxation steel and 1 type of normal relaxation steel); the duration of the relaxation tests were more than 10000 hours. The test specimens were seven-wire steel strands for prestressed concrete. All tests were carried out according to British Standard 3617:1971.

Client: Cowiconsult, Virum.

The report is at the moment not available to the public. For further information please contact Søren Traberg, ABK.

Opmåling af silo i Karpalund. (• Surveying of geometry in a silo in Karpalund. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner. Sag 17/78, 1978. 21s. Fotokopi, kr. 26.-.

Som led i et dansk-svensk samarbejde planlægges en trykcellemåling i Karpalund-siloen. Af hensyn til tolkningen af disse resultater er siloens geometriske imperfektioner kortlagt. Må-



Opmåling af den indvendige væg i silo. Afvigelserne fra den cirkulær-cylindriske form er beregnet ved hjælp af EDB og optegnet på en udfoldet cylinderflade. Afvigelserne har betydning ved tolkningen af senere trykmålinger. • Measurement of inner surface of silo. The deviations from the perfect cylinder are computer-calculated and mapped out on a folded-out cylinder surface. The deviations influence the interpretation of later pressure cell measurements. Ref.: Opmåling af silo i Karpalund.

lingen er planlagt og databehandlet i samarbejde med Institutet for Landmåling, DTH.

Ved hjælp af et optisk lod er ca. 400 punkters position fastlagt i rummet, således at usikkerheden på positionen i radiær retning er ca. 1 mm. Afvigelserne fra en perfekt cylinder er beregnet ved hjælp af EDB og optegnet på en udfoldet cylinderflade.

De væsentligste træk ved imperfektionerne kan (som ventet) forklares ved en relativ stiv, let elliptisk glideforms flytninger i sin plan og rotation om en lodret akse.

Rekvirent: Svensk-dansk forskningsgruppe.

En kopi af rapporten kan rekvireres til den ovennævnte pris. For yderligere oplysninger henvendelse til Jørgen Nielsen, ABK.

● A pressure cell measurement is planned as part of a Danish-Swedish cooperation project. With regard to interpretation of these results, the silo's geometrical imperfections have been surveyed. Measurement was planned and the results calculated in cooperation with the Institute of Surveying and Photogrammetry, Technical University of Denmark.

With optical plumbing, the position of approximately 400 points was determined in the circular silo cell such that inaccuracy of the position in the radial direction is approximately 1 mm. Deviations from a perfect cylinder, (imperfections), were computer-calculated and mapped out on a folded out surface.

The most important deviation tendencies can, as was expected, be explained by a relatively rigid, slightly elliptical slip-form's movement in it's own plane and rotation about a vertical axis.

Client: Swedish-Danish research group.

A copy of the report can be obtained for the above price. For further information please contact Jørgen Nielsen, ABK.

Konstruktionsmæssige sikkerhedsbestemmelser for energilagring i salthorste. (● Structural safety regulations for the storing of energy in salt deposits. In Danish). Afdelingen for Bærende Konstruktioner, Sagsrapport nr. S 20/78, 1978, 53s.

Der er på Afdelingen udarbejdet en rapport indeholdende et forslag til en fremgangsmåde til fastsættelse af den konstruktionsmæssige sikkerhed af energilagringsskaverner.

Forslaget er i det væsentlige i overensstemmelse med sikkerhedsfilosofi og metodik i "Retningslinier for last- og sikkerhedsbestemmelser for bærende konstruktioner" udarbejdet af den nordiske komite for bygningsbestemmelser (Nov.1978).

Rapporten afsluttes med et beregningseksempel.

Rekvirent: Forsøgsanlæg Risø, Roskilde.

Rapporten som helhed er ikke offentlig tilgængelig. For yder-

2. Reports on contract work.

ligere oplysninger henvendelse til lic.techn. Steen Krenk, Forsøgsanlæg Risø, Roskilde.

- The report contains a proposal for a procedure for evaluation of the structural reliability of caverns used for the storing of energy.

The proposal is essentially in accordance with the methods in and the philosophy behind "Recommendation for Loading- and Safety Regulations for Structural Design", by the Nordic Committee for Building Regulations (NKB), November 1978.

The report is ended with a numerical example.

Client: Risø National Laboratory, Roskilde.

The report in its entirety is not available to the public.

For further information please contact lic.techn. Steen Krenk, Risø National Laboratory, Roskilde.

3. EKSAMENSPROJEKTER.

●Final year projects.

Da disse afhandlinger kun findes i et enkelt eksemplar, må et nærmere studium af dem foregå på Afdelingens bibliotek. Fotokopier af hele afhandlinger eller dele heraf kan leveres til en pris af kr. 0,50 pr. side plus et ekspeditions- og forsendelsesgebyr på kr. 15.- pr. bestilling.

Yderligere oplysninger om afhandlingernes indhold fås ved henvendelse til den under resumeet angivne lærer.

Anmodning om kopiering kan ske telefonisk på tlf. (02) 883511.

● As there is normally only one copy of each of these theses, anyone wishing to study them in detail must do so at the Department's library. Photocopies of entire theses or parts thereof can, however, be supplied at a price of D.kr. 0,50 per page plus a dispatch and forwarding charge of D.kr. 15,00 per order.

Further information on the content of the theses can be obtained by application to the project leader indicated under the summary.

Orders for copies must be accompanied by a check for the amount in question.

EXNER, HANS: Plasticitetsteori for Coulomb-materialer. (● Theory of plasticity for Coulomb-materials. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 131s. Fotokopi, kr. 81.-.

Den idéelle plasticitetsteori benyttes med Coulombs brudbetingelse som flydebetingelse og med den associerede flydelov til at undersøge problemer inden for jordtryksteorien.

Der vises en eksakt løsning for en vægtløs, spidsvinklet kile (c , p -bidraget til jordtrykket på en støttevæg, som holder bort fra jorden).

Dernæst behandles konstruktionstypen en forankret spunsvæg. Der angives simple beregninger på den sikre side og på den usikre side, og disse sammenlignes med den i Danmark ofte anvendte Brinch Hansen-metode, hvorved det ses, at sidstnævnte er mindst ca. 30% på den usikre side.

Opfyldelsen af forudsætningen om den associerede flydelov (normalitetsbetingelsen) vurderes i dette tilfælde at være af mindre praktisk betydning sammenlignet med de usikkerheder, der præger de eksisterende beregningsmetoder og deres forudsætninger.

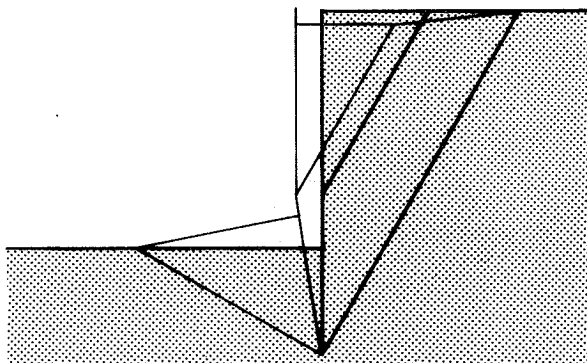
Lærer: M.P. Nielsen.

● The ideal theory of plasticity is used with Coulombs yield condition and the associated flow rule to investigate some problems within the theory of earth pressure.

An exact solution for a weightless acute-angled wedge is demonstrated (the contribution from the cohesion and the surface load to the pressure on a retaining wall inclined away from the earth).

Simple calculations on the safe side and on the unsafe side are then given for the construction of an anchored retaining wall and these are compared with the results of the Danish method of Brinch Hansen. It is seen that the latter is at least about 30 percent on the unsafe side.

The fulfilment of the associated flow rule is evaluated to be of minor practical importance compared with the uncertainty



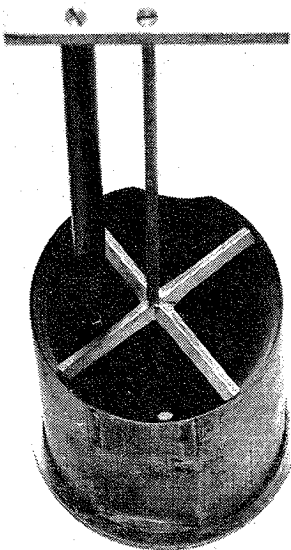
Brudfigur til øvre værdiberegning af vægmoment for forankret spuns-
væg efter plasticitetsteorien. Ved hjælp af denne brudfigur vises
det, at Brinch Hansen-beregningen er på den usikre side for glat
væg. • Failure mode for calculating on the unsafe side the moment
of an anchored retaining wall using the theory of plasticity. With
this mode it is shown that for a smooth wall the Brinch Hansen-meth-
od is on the unsafe side. Ref.: EXNER, HANS: Plasticitetsteori for
Coulomb-materialer.

of the existing calculation methods and their presumptions.

Project leader: M.P. Nielsen.

KOEFOD, KLAUS MUNCH og NIELS ØRSKOV KRISTIANSEN: Forsøg med silo-
modeller. (• Tests with silo models. In Danish). Eksamenspro-
jekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 179s. + bi-
lag (116s) og EDB-udskrifter (ca. 80s). Fotokopi af tekst + bi-
lag, Kr. 163.-.

Gennem silomodelforsøg (centrifugemetoden) søgtes en egnet bund-
geometri for en silo indeholdende østersskaller. Siloen skulle
opføres for A/S Hotaco og ønsket var en bundgeometri, som vil-
le resultere i en strømningsform med en relativ lille nedknus-
ning og separation af indholdet. Resultatet blev en keglefor-
met bund med frembringere hældende 70° i forhold til vandret og
forsynet med en såkaldt aflastningsbjælke.



Model af bund og aflastningsbjælke i silo til østersskaller. Formen er udviklet med henblik på forbedrede strømningsforhold. • Bottom and inserts in model of silo for oyster shells. The shape has been developed in order to improve the flow situation. Ref.: KOEFOD, KLAUS MUNCH og NIELS ØRSKOV KRISTIANSEN: Forsøg med silomodeller.

Som et led i Afdelingens siloforskning blev der i projektets anden del udarbejdet et forslag til opbygning af en ny forsøgsstand, hvor der kan udføres forsøg i en ca. 5 m høj modelsilo.

Lærer: Jørgen Nielsen.

• By using the silo-model experiment, a suitable shape of the bottom parts of a silo containing oyster shells was sought. The silo was to be built for A/S Hotaco. A bottom shape giving a flow pattern with a relatively small crushing and segregation of the contents was desired. The result was a cone-shaped base with an angle of 70° relative to the horizontal direction and supplied with an insert.

As part of the current silo-research, a proposal was made for a new 5 m high research model.

Project leader: Jørgen Nielsen.

KÆRN, JENS CHR.: Optimering af armering omkring huller for betonbjælker og skiver. (• Optimization of reinforcement around openings in concrete beams and deep beams. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 97s. Fotokopi, kr. 64.-.

I eksamensprojektet er udført en undersøgelse af det nødvendige armeringsbehov for skiver med huller.

Projektet består af et litteraturstudium samt en teoretisk undersøgelse, som baserer sig på plasticitetsteoriens nedre værdisætning.

Det teoretiske arbejde består af to dele. For det første at bestemme et område omkring et hul, indenfor hvilket man vil forstærke konstruktionen, medens man udenfor armerer på sædvanlig vis. Størrelsen af området bestemmes ved at forlange minimum for armeringsforbruget indenfor dette område.

Et hul i en skive vil i mange tilfælde være placeret, hvor der enten hersker ren forskydnings-, tryk- eller trækspænding. Der er derfor i eksamensprojektet fundet områdets dimensioner for disse tre belastningstilfælde.

For det andet er det vist, at man ved indlæggelse af simple stringersystemer i en skivekonstruktion med huller kan bestemme en spændingsfordeling (på den sikre side for bæreevnen), der sikrer minimum af armeringsforbrug i konstruktionen.

Dette gøres ved at opskrive armeringsvolumenet som funktion af de statiske overtallige i stringersystemet. Man har herved opfyldt samtlige ligevægts- og fysiske betingelser, således at man kan optimere på de statiske overtallige og finde minimum.

Den samme fremgangsmåde er yderligere benyttet til beregning af konsolbjælkens bæreevne.

Ved anvendelse af denne metode når man frem til simple og anvendelige løsninger på visse skive- og bjælkeproblemer.

Lærere: M.P. Nielsen og M.W. Bræstrup.

• An investigation of the bearing capacity of reinforced concrete beams and deep beams with openings.

The project consists of a literature study and a theoretic-

cal work based on the theory of plasticity and on lower bound solutions in particular.

The theoretical investigation is divided into two parts. The first part consists of a calculation of a field around the openings in which there should be some extra reinforcement. But, outside the field, the construction should be designed as a normal beam. The dimension of the field can be determined when it is necessary that the volume of reinforcement inside the field be minimum. The hole in a deep beam will often be placed where the beams only are under pure shear stress, compression or tension. Therefore, these loading cases have been studied in the report, and the dimensions of the field have been determined.

In the second part, it is shown that it is possible to put a simple stringer system in a deep beam with openings and determine a stress distribution (on the safe side of the bearing capacity), that gives a minimum of reinforcement. The reason why it is possible is that the volume of reinforcement can be expressed as a function of the statically supernumerary in the stringer system. All the physical and equilibrium conditions are now satisfied and an optimization is now possible.

The same method can further be used to determine beams with dapped ends.

The theoretical investigation has shown that the latter method leads to simple and practical solutions to some beam and deep beam problems.

Project leaders: M.P. Nielsen and M.W. Bræstrup.

NIELSEN, HANS JØRGEN og JOHN FORBES OLESEN: Rammekonstruktioners postbucklingsopførsel. (• Postbuckling behavior of frames. In Danish). Del af eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 146s. Fotokopi, kr. 88.-.

På basis af en asymptotisk metode, som er udviklet af Byskov og Hutchinson i AIAA Journal, Vol. 15, No. 7, July 1977, pp. 941-948, er der opstillet et rammeprogram i elementmetodefor-

mulering. Programmet kan beregne stabilitetslast, postkritisk opførsel og imperfektionsfølsomhed for elastiske rammekonstruktioner - også for rammer med samspil mellem to eller flere bu-lingsformer med helt eller næsten sammenfaldende kritiske las-te. Arbejdet indeholder blandt andet sammenligninger med ana-lytisk beregnede eksempler.

De i programmet benyttede stivhedsmatricer etc. kan også an-vendes ved spændingsberegning af rammekonstruktioner med mode-rat store udbøjninger.

Lærer: Esben Byskov.

• The thesis contains the development of a finite element pro-gram for the determination of critical loads, postbuckling be-haviour and imperfection sensitivity of elastic frames. An asymptotic expansion given by Byskov and Hutchinson in AIAA Journal, Vol. 15, No. 7, July 1977, pp. 941-948 constitutes part of the theoretical basis. The program can handle struc-tures with interactions between two or more buckling modes with exact or nearly exact simultaneity. Two examples are analyzed by means of the program and by an analytical proce-dure.

The stiffness matrices etc. which are employed in the pro-gram may be applied to problems with moderately large deflec-tions.

Project leader: Esben Byskov.

NIELSEN, HANS JØRGEN og JOHN FORBES OLESEN: FEMSTAB, Geometriske imperfektioner. (• FEMSTAB, Geometric imperfections. In Danish). Del af eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 50s. Fotokopi, kr. 40.-.

I arbejdet opstilles et fuldt geometrisk ulineært elementme-todeprogram til beregning af plane, elastiske rammekonstruktio-ner. Programmet kan tage hensyn til indflydelsen af moderat store geometriske imperfektioner.

Lærer: Esben Byskov.

3. Final year projects.

- A geometrically non-linear finite element program for plane elastic frames is developed. The influence of moderately large geometric imperfections may be analyzed by the program.

Project leader: Esben Byskov.

PEDERSEN, CARL: Ny beregningsmetode for jernbetonsøjler. (● A new method for design of reinforced concrete columns. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 171s. Fotokopi, kr. 101.-.

Den danske norm for jernbetonkonstruktioner, DS 411, er ret mangelfuld hvad angår afsnittene om søjler og bjælkesøjler, da der kun anvises en rationel beregningsmetode for simple bjælkesøjler med simple belastninger. I dette projekt er der gjort rede for et forslag til udvidelse af DS 411, dels teoretisk og dels praktisk, idet der er givet en række eksempler på dimensionering af statisk ubestemte bjælkesøjler af jernbeton.

Metodens grundlag er skøn af visse simple udbøjningsfigurer. Disse kan også bruges ved optimering af simple, men hyppigt forekommende bjælkekonstruktioner af jernbeton eller stål og ved optimering af simple stålsøjler med I-tværsnit. I projektet er de simple udbøjningsfigurer undersøgt geometrisk, teorien for optimale konstruktioner, dels stift plastiske og elastiske er gennemgået, og der er givet eksempler på optimal design. De optimale konstruktioner er sammenlignet med konstruktioner, der udføres i praksis.

Lærer: M.P. Nielsen.

- The Danish Code of Practice for reinforced concrete structures, DS 411, is rather insufficient in the sections concerning columns and beam-columns, because only a rational method for design is given for simple beam-columns with simple loadings. In this project an extension of DS 411 is proposed, both theoretically and practically, as a number of examples of design of statically indeterminate beam-columns is given.

The basis of the method is an estimate of some simple de-

flection curves. These curves can also be used by optimal design of simple, but frequently occurring beams of reinforced concrete and steel, and by optimal design of steel columns with I-shaped cross sections.

The deflection curves are examined geometrically, the theory of optimal structures, both plastic and elastic, is analysed and some examples of optimal structures are given. The optimal structures are compared with those carried out in practice.

Project leader: M.P. Nielsen.

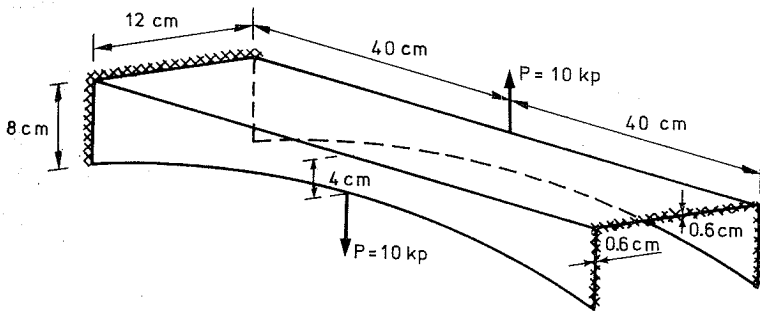
PETERSEN, CHRISTIAN RIIS: Tyndvæggede elastiske bjælker med variabelt tværsnit beregnet efter en finite strip metode. (• Analysis of thin-walled elastic beams with variable cross-section by means of a finite strip method. In Danish). Eksamensprojekt, Afdelingen for Bærende Konstruktioner, 1978. 131s + EDB udskrifter. Fotokopi af tekst, kr. 81.-.

I rapporten er der udviklet en metode til beregning af tyndvæggede bjælker med variabelt tværsnit, idet der tages hensyn til forskydningsdeformationer og til tværsnittenes deformationer på grund af bøjningsmomenter i tværrretningen. Metoden kan benyttes for såvel åbne som lukkede tværsnit.

Bjælken opdeles i et antal langsgående strimler (finite strip metode), og der indføres tilnærmede udtryk for flytningernes variation i tværrretningen. Ved hjælp af et blandet energiprincip udledes et sæt styrende differentiaalligninger og tilsvarende randbetingelser. Ligningerne løses numerisk ved hjælp af en differensmetode. Der er udviklet et EDB-program og gennemregnet et betydeligt antal numeriske eksempler.

Lærer: H. Møllmann.

- In the report a method is developed for the analysis of thin-walled elastic beams with variable cross-section. Shearing strains and deformations of the cross-sections due to transverse bending moments are taken into account. The method can be used for open as well as for closed cross-sections.



Tyndvægget bjælke med variabelt tværsnit påvirket til vridning. Bjælken er beregnet ved hjælp af en finite strip metode. • Thin-walled beam with variable cross-section under torsion. The beam is analysed by means of a finite strip method. Ref.: PETERSEN, CHRISTIAN RIIS: Tyndvæggede elastiske bjælker med variabelt tværsnit beregnet efter en finite strip metode.

The beam is divided into a number of longitudinal strips (finite strip method), and approximate expressions are introduced for the variations of the displacements in the transverse direction. By means of a mixed energy principle a set of differential equations and corresponding boundary conditions are derived. A finite difference method is used for the numerical solution of the equations. A computer program has been developed and several numerical examples have been solved.

Project leader: H. Møllmann.

EMNEREGISTER.

admittans 21, 22, 35
aflastningsbjælke 43, 44
akustisk emission 16
arbejdslinie 37
armering 24, 45

beton 12, 14, 15, 16, 17, 24, 25, 31, 45, 48
betonbjælker, armerede 17
betonkonstruktion 16
betonnorm 13, 14, 16, 24, 31, 48
bjælke 6, 15, 49, 50
bjælkesøjle 48
bolteforbindelse 33
brudlinie 14
bygningsdynamik 23, 29
bølgeligning 21

cylinderskal 25

deformationsmetode 30
dæmpning 21, 22

effekt kurve 8
effektkvalitet 8
egenfunktion 23
egensvingning 29
egenværdiproblem 29
eksperimentel mekanik 10
elementmetode 18, 29, 31
epoxy 16

fiberarmering 16, 27
finite strip method 49
forankring 26
forskydningsarmering 12, 14, 15, 31
forskydningsbæreevne 32
forskydningsrevne 17
forskydningsstyrke 15, 31
forspændt beton 32

gennemlokning 14, 15, 25, 26
imperfektion 37, 47
indlimede bolte 33
jernbeton 12, 14, 15, 16, 17, 24, 25, 31, 45, 48
jernbetonplade 25
jernbetonskal 24
jernbetonsøjle 48
jordtryk 42
kipmoment 7
komplementaritet 10
kompositmateriale 27, 28
konsol 14
let konstruktionsbeton 16
middelopkrydsningsintensitet 29
norm 4, 13, 14, 16, 24, 31, 34, 48
optimering 45
plasticitetsteori 14, 16, 25, 32, 42, 43, 45
postbuckling 46
rammehjørner 16
relaxationsforsøg 37
resonans 21
rotationskapacitet 16
ruhedsparemeter 12
rundjernskonstruktion 5
salthorst 39
samling, svejst 5
sikkerhed 39
silo 37, 43, 44
skorsten 12
spunsvæg 43
stabilitet 19, 47
stabilitetsteori 6
stokastisk process 28
støbeskel 14

stød i rundjern 5
stålkonstruktion 4, 5
svejst armeringsnet 26
søjle 48

Timoshenkobjælke 23
trykcelle 9, 37
træ 33, 34
tværpladesamling 4
tøjningsmåler 9

udmattelsesstyrke 6
udsparinger 17

vierendeelbjælke 33
vindlast 12
vindmølle 8

SUBJECT INDEX.

acoustic emission 17
admittance 21, 22, 34, 35
anchorage 26
beam 6
beam-column 48
beams 49, 50
bolt connection 33
buckling 47
building code 13, 14, 15, 24, 31, 48
butt-welded joints 6
chimney 11
column 48
complementarity 10
composit material 28
concrete 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 24, 25; 31, 32, 45, 48
concrete beams 17, 45
concrete slabs 14
concrete structures 16
connection 4
corbel 13
cylindrical shell 26
damping 21, 23
dynamic measurement 7
earth pressure 42
eigenfrequency 23
eigenvalue problem 29
eigenvibration 29
end plate connection 4
epoxy 18
epoxy resin 17
experimental mechanics 10
fatigue strength 6
fibre reinforcement 17, 27
finite element method 18, 19, 29, 31
finite strip method 49, 50

glued bolts 33
imperfection 39, 47, 48
inclusion 10
insert 44
joint 6, 13
lateral buckling 7
lightweight aggregate concrete 17
optimization 45
plastic analysis 13, 14
post buckling 46
power curve 7
prebuckling deformation 6, 7
prestressed concrete beam 32
pressure cell 39
prying force 4
punching shear 13, 14, 25
reinforced concrete 12, 13, 15, 17, 18, 24, 25, 26, 31, 45, 48
reinforced concrete beams 12, 15, 31
reinforced concrete column 48
reinforced concrete shell 24
reinforced concrete slabs 25
reinforced concrete structure 48
reinforcement 24, 45
relaxation test 37
repair 17
resonance 21
retaining wall 42, 43
rotational capacity 17
roughness parameter 12
safety regulation 39
salt deposit 39
shear 13, 14, 15, 16, 31, 32, 46
shear crack 17
shear reinforcement 15, 31
shear strength 15, 32

silos 37, 43, 44
slope-deflection method 30
stability problem 19
static measurement 7
steel structure 4, 5
stirrups 12
stochastic load combination 28
strain cell 8
strain measurement 8, 9
stress-strain diagram 37
structural dynamics 24
structural reliability 39
structural response 7
theory of plasticity 13, 14, 17, 25, 32, 42, 43, 46
theory of stability 6
Timoshenko beam 23
wave equation 22
web opening 17
web reinforcement 13
welded connection 6
welded wire fabric 26
vibration 12
vierendeel beam 33
wind force 11
windmill analysis 7
wind pressure 12
wood 33, 34
yield lines 13

AFDELINGEN FOR BÆRENDE KONSTRUKTIONER

DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

Structural Research Laboratory

Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby

RAPPORTER (Reports)

(1976 -)

- R 69. PEDERSEN, MAX ELGAARD: En 2.ordens tilnærmelse til de konstitutive ligninger for beton. 1976.
- R 70. RIBERHOLT, HILMER and PETER CHR. NIELSEN: Timber under combined compression and bending stress. 1976.
- R 71. KRENCHER, HERBERT og J. BJØRNBACH-HANSEN: Undersøgelse af let konstruktionsbetons væsentligste materialemparametre. 1976.
- R 72. BRÆSTRUP, M.W., M.P. NIELSEN, FINN BACH and B. CHR. JENSEN: Shear tests on reinforced concrete T-beams. Series T. 1976.
- R 73. NIELSEN, M.P. and M.W. BRÆSTRUP: Plastic shear strength of reinforced concrete beams. 1976.
- R 74. Resume-oversigt 1975. Summaries of papers 1975. 1976.*)
- R 75. BRÆSTRUP, M.W., M.P. NIELSEN, B.CHR. JENSEN and FINN BACH: Axisymmetric punching of plain and reinforced concrete. 1976.
- R 76. BRØNDUM-NIELSEN, TROELS: Partial prestressing. 1976.
- R 77. LAURSEN, M.E.: EQSHELL. An equilibrium shell finite element for arbitrary shell geometry. 1977.
- R 78. DYRBYE, CLÆS and FLEMMING BLIGAARD PEDERSEN: Rubber mountings and vibration isolation. 1977.
- R 79. BRÆSTRUP, M.W., M.P. NIELSEN and FINN BACH: Rational analysis and design of stirrups in reinforced concrete beams. 1977.
- R 80. ABK's informationsdag 1977. 1977.
- R 81. Resumeoversigt 1976. Summaries of papers 1976. 1977.
- R 82. MØLLMANN, H.: Static and dynamic analysis of plane cable structures. 1977.
- R 83. RIBERHOLT, H.: Bolte indlimet i limtræ. 1977.
- R 84. AGERSKOV, H. and J. BJØRNBACH-HANSEN: Fatigue strength of welded connections in round bar steel structures. 1977.
- R 85. LAURSEN, M.E., M.P. NIELSEN and M. ROIKJÆR: Stability analysis of beams and arches by energy methods. 1977.
- R 86. LAURSEN, M.E.: Derivation of symmetric integration formulas for triangles. 1977.
- R 87. LAURSEN, M.E.: Stability and vibration analysis of plane curved beams by an equilibrium finite element method. 1977.
- R 88. PEDERSEN, FLEMMING BLIGAARD: Vibration analysis of viscoelastically damped sandwich structures. 1978.
- R 89. BRØNDUM-NIELSEN, TROELS: Epoxy resin repair of cracked concrete beams. 1978.
- R 90. HESS, UWE, B.CHR. JENSEN, M.W. BRÆSTRUP, M.P. NIELSEN og FINN BACH: Gennemlokning af jernbetonplader. 1978.

*) Udsolgt. Out of print.

- R 91. HANSEN, KARL ERIK, KAJ L. BRYDER og M.P. NIELSEN: Armeringsbestemmelse i jernbetonskaller. 1978.
- R 92. ASKEGAARD, V.: Stress and strain measurements in solid materials. 1978.
- R 93. SCHMIDT, HENRIK: Udbredelse af akustisk emission i beton. 1978.
- R 94. BYSKOV, ESBEN og STEEN KRENK: Konstruktionstræs mekaniske styrke. 1978.
- R 95. Resumeoversigt 1977. Summaries of papers 1977. 1978.
- R 96. DYRBYE, CLÆS: Admittance-curves. ZILSTORFF, ANNE and CLÆS DYRBYE: Admittance of bars. 1978.
- R 97. DYRBYE, CLÆS: Dynamic systems with sinusoidal mode shapes. 1978.
- R 98. ANDRESEN, CLÆS: Bjælker og søjler med åbne, tyndvæggede tværsnit. 1978.
- R 99. RIBERHOLT, H.: Eingeleimte Gewindestangen. 1978.
- R 100. PEDERSEN, C.: Opbøjet længdearmering som forskydningsarmering. 1978.
- R 101. JENSEN, J.F., M.W. BRÆSTRUP, F. BACH og M.P. NIELSEN: Nogle plasticitetsteoretiske bjækeløsninger. 1978.
- R 102. JENSEN, J.F., C. PEDERSEN, M.W. BRÆSTRUP, F. BACH og M.P. NIELSEN: Rapport over forskydningsforsøg med 6 spændbetonbjælker. 1978.
- R 103. JENSEN, J.F., V. JENSEN, H.H. CHRISTENSEN, F. BACH, M.W. BRÆSTRUP and M.P. NIELSEN: On the behaviour of cracked reinforced concrete beams in the elastic range. 1978.
- R 104. ANDERSEN, ERIK YDING: Konstruktionsovervågning med akustisk emission. Prøvebelastning af landevejsbro. 1979.
- R 105. FREDSCGAARD, SØREN SKYTTE: Ligevægtselementer i de finite elementers metode. Formulering og beregningsgang. 1979.
- R 106. AGERSKOV, HENNING: Tests on high-strength bolted T-stub connections. 1979.
- R 107. KIRK, JENS: Direkte beregning af imperfekte skalkonstruktioner. 1979.

Abonnement 1.7.1978 - 1.7.1979 inden for Danmark kr. 40.--.

Subscription rate 1.7.1978 - 1.7.1979 D.Kr. 60.--.

AFDELINGEN FOR BÆRENDE KONSTRUKTIONER
Danmarks tekniske Højskole
Bygning 118, 2800 Lyngby. Tlf. (02) 883511

FORELÆSNINGSNOTATER

- F 21. Bærende Konstruktioner. Opgaver ved 2. og 3. del, 1966-1970, 1970. Uds.
- F 22. MØLLMANN, H.: Stabilitetsteori. 1970. Uds.
- F 23. SOLNES, J.: Stochastic dynamic loads. 1970. Uds.
- F 24. LANGE-HANSEN, P.: Elementær plasticitetsteori for rammer med kombineret bøjning og vridning. 1970. Uds.
- F 25. ASKEGAARD, V.: Transducere. 1971. Kr. 14.-.
- F 26. DYRBYE, C.: Dæmpede svingninger. 1971. Uds.
- F 27. POULSEN, P.E. og ASKEGAARD, V.: Spændingsoptik. 1971. Uds.
- F 28. JOHANSEN, K.W.: Stabilitetsproblemer. 1971. Kr. 12.-.
- F 29. BORCHERSEN, E.: Flytnings- og deformationsmålinger med Moire. 1971. Uds.
- F 30. Udvalgte eksamensopgaver i bærende konstruktioner. 1971. Kr. 6.-.
- F 31. DYRBYE, C.: Pladesvingninger. 2. udg. 1976. Kr. 15.-.
- F 32. BYSKOV, E.: Kraftmetoden & deformationsmetoden. 1971. Kr. 10.-.
- F 33. SØRENSEN, H.C.: Statisk ubestemte betonbjælker & søjlefundamenter. 1971. Kr. 11.-.
- F 34. MØLLMANN, H.: Flade skaller. 1971. Uds.
- F 35. MOSSING, P.: Støj og forvrængning i elektronisk måleudstyr. 1977. Kr. 9.-.
- F 36. GRAVESEN, S.: Plane elasticitetsteoretiske problemer. 1972. Kr. 11.-.
- F 37. LARSEN, H.J.: Fri vridning. 1972. Kr. 11.-.
- F 38. RIBERHOLT, H.: Statisk bestemte søjler. 1973. Kr. 8.-.
- F 39. DYRBYE, C.: Opgaver i bygningsdynamik. 3. udg. 1978. kr. 22.-.
- F 40. SØRENSEN, H.C.: Forskydning. Statisk ubestemte betonbjælker. Søjlefundamenter. 1972. Uds.
- F 41. DYRBYE, C.: Svingninger med geometrisk tvang. 1972. kr. 6.-.
- F 42. DYRBYE, C.: Bygningsdynamik. edb orienterede beregninger. 1972. Kr. 7.-.
- F 43. HOLST, O.: Lineær programmering med EDB program og eksempler. 1972. Kr. 10.-.
- F 44. LARSEN, H.J. og RIBERHOLT, H.: Sammensatte sømmede bjælker. 1973. Kr. 6.-.
- F 45. KRENK, STEEN: Plane elasticitetsteoretiske problemer. II. 1973. Uds.
- F 46. NIELSEN, LEIF OTTO: Dynamisk påvirkning af stift, idealt plastiske bjælker og rammer. 1973. Kr. 14.-.
- F 47. DYRBYE, C.: Fourier-transformationen samt statistiske definitioner. 1973. Kr. 9.-.
- F 48. SOLNES, JULIUS: Introduction to stochastic processes and random vibration. 1973. Kr. 19.-.
- F 49. ASKEGAARD, VAGN: Signalkonditionering. 1973. Kr. 13.-.

- F 50. NIELSEN, LEIF OTTO: Elementmetoden. Variationsprincipper og elementtyper. 2. udg. 1976. Kr. 26.--.
- F 51. BYSKOV, ESBEN: Elementmetoden. Store flytninger og store tøjninger. 1974. Kr. 20.--.
- F 52. NIELSEN, LEIF OTTO: Elementmetoden. Dynamik. Ikke-lineære elementmetodeligninger. 2. udg. 1976. Kr. 17.--.
- F 53. BRÆSTRUP, MIKAEL W: Shear strength of reinforced concrete beams. 2. udg. 1978. Kr. 18.--.
- F 54. MØLLMANN, H.: Beregning af hængekonstruktioner ved hjælp af deformationsmetoden. 1975. Kr. 23.--.
- F 55. LANGE-HANSEN, P.: Generel plasticitetsteori I. Konstitutive ligninger for idealt plastiske konstruktioner. Entydighedssætninger. 1975. 2. udg. 1977. Kr. 23.--.
- F 56. LANGE-HANSEN, P.: Generel plasticitetsteori II. Flydelastsætninger. 1975. Kr. 15.--.
- F 57. ASKEGAARD, V. og C. PHILIPSEN: Opgaver i forsøgsteknik 1. 1976. Kr. 18.--.
- F 58. DYRBYE, C.: Stokastiske svingninger. 1976. Kr. 17.--.
- F 59. ASKEGAARD, V., J. CHRISTENSEN, H. LUND og P. MOSSING: Opgaver og auditorieøvelser i forsøgsteknik 2. 1976. Kr. 10.--.
- F 60. GRAVESEN, S. og STEEN KRENK: 2-dimensionale elasticitetsteoretiske problemer. 1977. Kr. 25.--.
- F 61. NIELSEN, LEIF OTTO: Opstilling af og eksempler på finite elementer. 1977. Kr. 21.--.
- F 62. MØLLMANN, H.: Beregning af hængetagskonstruktioner. 1977. Kr. 21.--.
- F 63. LANGE-HANSEN, P.: Plasticitetsteori for rammer med kombineret bøjning og vridning. 1977. Kr. 25.--.
- F 64. DYRBYE, CLAES: Bølger i faste medier. 1978. Kr. 15.--.
- F 65. NIELSEN, LEIF OTTO: Elementmetoden. Løsning af egenværdiproblemer. 1978. Kr. 18.--.
- F 66. NIELSEN, L.O. og C. DYRBYE: Bygningdynamik. EDB-metoder. 1978. Kr. 18.--.
- F 67. KRENCHER, HERBERT: Fiberarmering. 1978. Kr. 18.--.
- F 68. NIELSEN, L.O. og E. BYSKOV: Opgaver i elementmetoden. 1978. Kr. 18.--.
- F 69. BYSKOV, E.: Elementmetoden. Store flytninger og store tøjninger. 2. udg. 1978. Kr. 22.--.
- F 70. RIBERHOLT, HILMER: Indlimede bolte. 1978. Kr. 10.--.
- F 71. NIELSEN, LEIF OTTO: Elementmetoden. Krumme elementer. 1978.
- F 72. NIELSEN, LEIF OTTO: Opgaver i pladers, skivers og massivers statik. 1979.

Ved abonnement 1.7.1978 - 1.7.1979 opnås 20% rabat på priserne.

Abonnement på serien "Forelæsningsnotater".

Afdelingen for Bærende Konstruktioner
Danmarks tekniske Højskole
Bygning 118
2800 Lyngby

Undertegnede anmoder om abonnement på serien "Forelæsningsnotater", dækkende perioden 1.7.1979 - 1.7.1980. Abonnementsrabatten andrager 20%, og abonnementsafgiften vil blive opkrævet ved periodens udløb.

Stilling og navn:

Adresse:

Postnr. og -distrikt:

Hvis De ikke allerede modtager Afdelingens resumeoversigt ved udgivelsen, kan Afdelingen tilbyde at tilsende næste års resumeoversigt, når den udgives, dersom De udfylder og returnerer nedenstående kupon.

Returneres til
Afdelingen for Bærende Konstruktioner
Danmarks tekniske Højskole
Bygning 118
2800 Lyngby

Fremtidig tilsendelse af resumeoversigter udbedes af
(bedes udfyldt med blokbogstaver):

Stilling og navn:

Adresse:

Postnr. og -distrikt:

The Department has pleasure in offering to send you a next year's list of summaries, free of charge. If you do not already receive it upon publication, kindly complete and return the coupon below.

To be returned to:
Structural Research Laboratory
Technical University of Denmark
Building 118
DK-2800 Lyngby, Denmark.

The undersigned wishes to receive the Department's
List of Summaries:
(Please complete in block letters)

Title and name

Address.....

Postal No. and district.....

Country.....