

INTERACTIONS DIAGRAM FÖR
ARMERAD BETONG PELARE

Examens arbete

Anders Eriksson
august 83

TVBK 5018

INNEHÅLL

Inledning

Beskrivning av prog. INTDIAG

Beskrivning av prog. PRDIAG

Exempel

Pelarens tvärsnitt

Snittkrafter och spänningar

Normal kraft

Moment

Armerings spänning

Spännings fall 1-5

Bilagor:

- 1) Utskrift av input
- 2) Utskrift av resultat
- 3) Utskrift av diagram
- 4) Programlista INTDIAG
- 5) Programlista PRDIAG
- 6) Program diskette

INLEDNING

Programmet INTDIAG beräknar och ritar interaktions diagram för betong pelare enl. BBK 79. Programmet är skrivet i BASIC för ABC 800. Utskriften av diagrammet görs av programmet PRDIAG på en EPSON MX-80F/T matris skrivare. Båda programmen finns på en 5 1/4 tum diskette med namnet "Interaktions diagram" (bilaga 6). För lagring av utskrifts data finns data filen INTDI.DAT. För eventuell kontroll av innehållet i INTDI.DAT finns data fil läsningsprogrammet LÖS23. Alla systemprogram som används finns på disketten.

I INTDIAG finns programavsnittet "Info" med beskrivning av de input värden som krövs, även ett "standard exempel" (se kap Exempel) finns för test och provkörning. Programmet PLOTTINT plottar interaktions diagram på en HIPLØT men beskrivs inte vidare här. Även ett program, TERMINAL för uppkoppling mot stor dator via modem finns.

INTDIAG startar automatiskt vid påslag eller RESET. Programlista finns i bilaga 4.

PROGRAMET INTDIAG

Input parameterna är:

<u>Parameter</u>	<u>sort</u>	<u>betäckning</u>
Tvärsnittets höjd	m	H
Tvärsnittets bredd	m	B
Effektiva höjden	m	D
Kant avstånd	m	D1
Dim. avvikelser enl. BBK 79	J/N	M X
Pelarens knäcklängd	m	L
Betong kvalitet (ange 40 för K40)		B1
Fyk	MPa	F1
Area dragarmering	mm ²	A1
Area tryckarmering	mm ²	A2
P-ett		F
Säkerhetsklass		S9
Böjmoment	kNm	M
Dim. normal kraft	kN	N

Input värdena kan korrigeras efter det att säentliga är inmatade. Input kan fås utskrivna på skärm och printer (bilaga 1)

Punkterna i interaktionsdiagramet beräknas och ingras i INTDI.DAT. Övriga mellan och slut resultat kan fås presenterade på skärm och printer (bilaga 2). Program lista för INTDIAG finns i bilaga 4

PROGRAMET PRDIAG

INTDIAG anropar PRDIAG som väljer lämplig gradering av axlar i diagrammet. PRDIAG läser från INTDI.DAT och ritat interaktions diagram. När utskriften är klar sker återgång till INTDIAG.

I diagrammet anges \bar{u}_i för olika \bar{n}_i , och punkten för påverkande last plottas (*).

Programlista för PRDIAG finns i bilaga 5.

EXEMPEL

Input

$$H = 1.0 \text{ m}$$

$$B = 0.5 \text{ m}$$

$$D = 0.9 \text{ m}$$

$$D1 = 0.1 \text{ m}$$

$$M\phi = N$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$B1 = K40$$

$$F1 = 400 \text{ MPa}$$

$$A1 = 1000 \text{ mm}^2$$

$$A2 = 500 \text{ mm}^2$$

$$F = 1$$

$$S9 = 1$$

$$M = 1000 \text{ kNm}$$

$$N = 5000 \text{ kN}$$

Utskrift

Utskrift av input se bilaga 1.

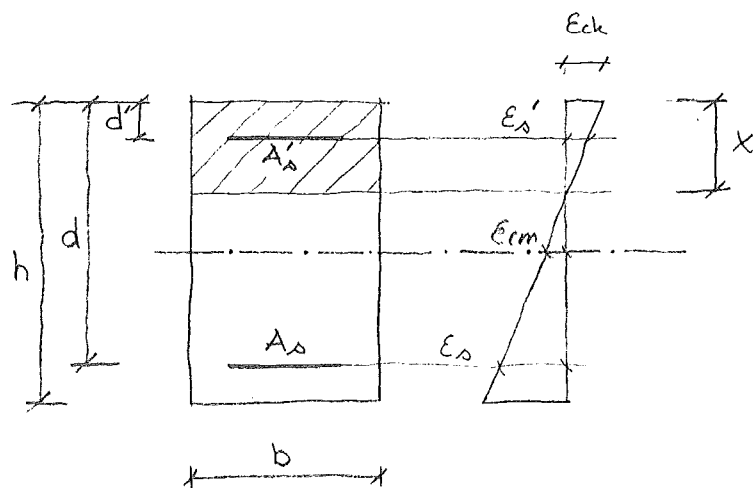
Utskrift av resultat se bilaga 2.

Utskrift av diagram se bilaga 3.

Exemplets input finns i programet som "standardvärden" och är endast valda med hänsyn till att de skall vara lämpliga vid kontroll av programets funktion

PELARENS TVÄRSNITT

- Pelaren skall vara kvadratisk eller rektangulär
- Samma stål kvalitet i tyck och drag armering
- Tryck armerings armer skall vara större än drag armeringsarean
- Hänsyn tas ej till armering på snittets höjdsida.



h = tvärsnittets höjd

b = tvärsnittets bredd

A_s = drag arm. area

A'_s = tyck arm. area

d = effektiva höjden

d' = avst. till tyck arm centrum. (kant avstånd)

x = avst. till neutrala lagret

ϵ_s = deform. i drag. arm.

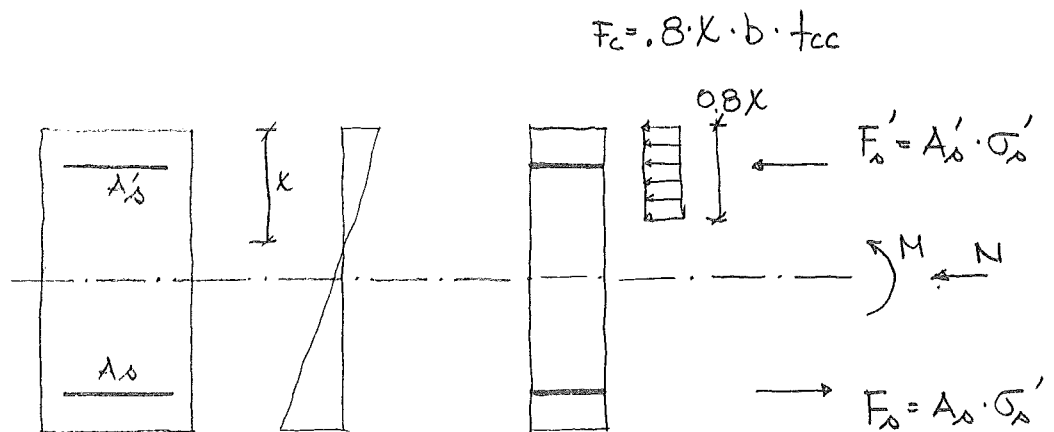
ϵ'_s = deform. i tyck arm

ϵ_{ck} = deform. i btg överkant

ϵ_{cm} = deform. i btg mittnitt

SNITT KRAFTER OCH SPÄNNINGAR

- Normal krafter skall anges centriskt
- Momentet skall anges i snittets mitt
- Normal kraft och moment får vara 0,



f_{cc} = drag hållt btg

σ_s' = drag am. påkänning

σ_s = tryck am. påkänning

σ_s' är max av $\begin{cases} f_{cc} = f_{st} & (\text{tryck hållt} = \text{drag hållt}) \\ E_s' \cdot \epsilon_{st} & (E_s = \text{Elasticitetsmodul am}) \end{cases}$

σ_s är max av $\begin{cases} f_{st} \\ E_s \cdot \epsilon_{st} \end{cases}$

$F_c = 0.8 \cdot k \cdot b \cdot f_{cc}$

om $\xi = x/d$; $k = \xi \cdot d$; $0.8k = 0.8 \xi d$ då är

$F_c = 0.8 \xi d \cdot b \cdot f_{cc}$

Normal kraft (exempel)

$$N = F_c + F_s' - F_s$$

$$N = 0.8 \xi b d \cdot f_{cc} + A_s' \sigma_s' - A_s \sigma_s$$

dim. lös form dividera med $b \cdot d \cdot f_{cc}$

in för geometrisk arm. med $\xi = \frac{A_s}{b \cdot d}$ och $\xi' = \frac{A_s'}{b \cdot d}$

$$\bar{n} = 0.8 \xi + \xi' \frac{\sigma_s'}{f_{cc}} - \xi \frac{\sigma_s}{f_{cc}}$$

Moment (exempel)

$$M = F_c \left(\frac{h}{2} - \frac{0.8x}{2} \right) + F_s' (h/2 - d') + F_s (d - h/2)$$

$$\text{men } 0.8x = 0.8 \xi d$$

och för dim. lös form dividera med $b d^2 f_{cc}$

$$\bar{m} = \frac{0.8 \xi}{d} \left(\frac{h}{2} - 0.4 \xi d \right) + \frac{\xi'}{d} \frac{\sigma_s'}{f_{cc}} (h/2 - d') + \frac{\xi}{d} \frac{\sigma_s}{f_{cc}} (d - h/2)$$

Armerings spänning (exempel)

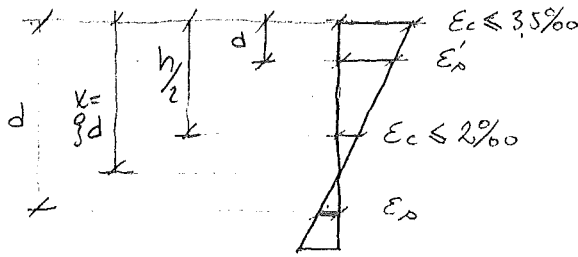
$$\sigma_s = \epsilon_s E_s$$

σ_s begränsas av f_{st} och max tillåten ϵ_{ts} kompression

$$\epsilon_{ck} \leq 3.5 \text{‰}$$

$$\epsilon_{cm} \leq 2.0 \text{‰}$$

$\epsilon_c = \epsilon_s$ och ett exempel ger då



$$\sigma'_s = \min(f_{st}, E_s \epsilon'_{s1}, E_s \epsilon'_{s2})$$

$$\text{där } \epsilon'_{s1} = f(\epsilon_{ck}) \quad \epsilon'_{s2} = f(\epsilon_{cm})$$

$$\frac{\epsilon'_{s1}}{\epsilon_{ck}} = \frac{\xi d - d'}{\xi d} \quad ; \quad \epsilon'_{s1} = \epsilon_{ck} \frac{\xi d - d'}{\xi d}$$

$$\frac{\epsilon'_{s2}}{\epsilon_{cm}} = \frac{\xi d - d'}{\xi d - 0.5h} \quad ; \quad \epsilon'_{s2} = \epsilon_{cm} \frac{\xi d - d'}{\xi d - 0.5h}$$

$$\sigma'_s = \min(f_{st}, E_s \epsilon_{s1}, E_s \epsilon_{s2})$$

$$\text{där } \epsilon_{s1} = f(\epsilon_{ck}) \quad \epsilon_{s2} = f(\epsilon_{cm})$$

$$\frac{\epsilon_{s1}}{\epsilon_{ck}} = \frac{d - \xi d}{\xi d} \quad ; \quad \epsilon_{s1} = \epsilon_{ck} \frac{d - \xi d}{\xi d}$$

$$\frac{\epsilon_{s2}}{\epsilon_{cm}} = \frac{d - \xi d}{\xi d - h/2} \quad ; \quad \epsilon_{s2} = \epsilon_{cm} \frac{d - \xi d}{\xi d - 0.5h}$$

$\epsilon'_{s1} \leq \epsilon_{s1}$ är max armeringsstyrning, begränsad av $\epsilon_{ck} \leq 3.5\text{‰}$

$\epsilon'_{s2} \leq \epsilon_{s2}$ " " " " " $\epsilon_{cm} \leq 2.0\text{‰}$

ÖVRIGT

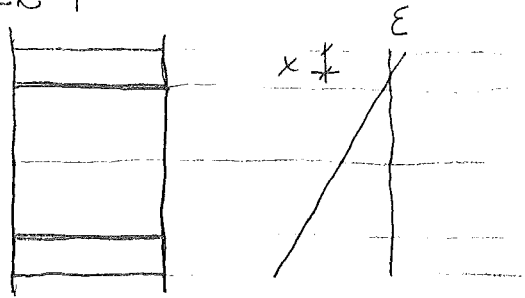
Endast pelare med fria oförskjutbara
knot punkter kan beräknas (kränklängd = längd).

Endast normal ballast betong

SPÄNNINGS FALL 1-5

Bestämning av aktuellt spänningsfall och dithörande materialspänningen görs i program av snittet "FUNKTIONER"

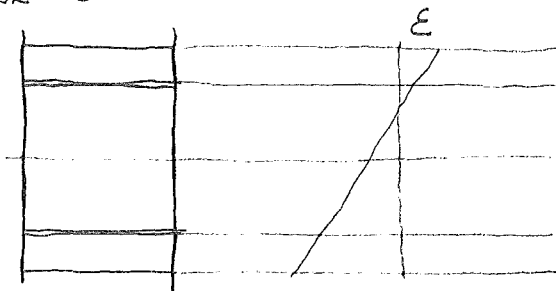
FALL 1



$$x \leq d' \quad \xi \leq d'/d$$

Begr av: drag i A_s och A_s'
tryck i btgkant

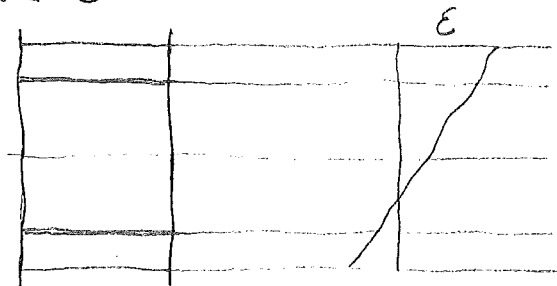
FALL 2



$$d' < x \leq h/2 \quad \frac{d'}{d} < \xi \leq \frac{h}{2 \cdot d}$$

Begr av: drag i A_s , tryck i A_s'
tryck i btgkant

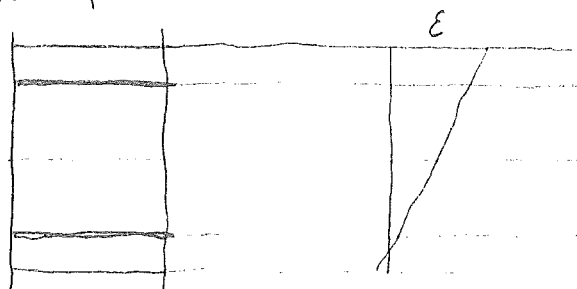
FALL 3



$$h/2 < x \leq d \quad \frac{h}{2 \cdot d} < \xi \leq \frac{d}{d}$$

Begr av: drag i A_s , tryck i A_s'
tryck i btgkant, btgmitt

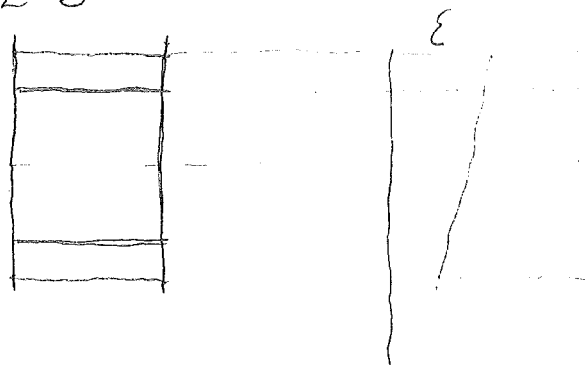
FALL 4



$$d < x \leq 1.25h \quad \frac{d}{d} < \xi \leq 1.25 \frac{h}{d}$$

Begr av: tryck i A_s och A_s'
tryck i btgkant, btgmitt

FALL 5



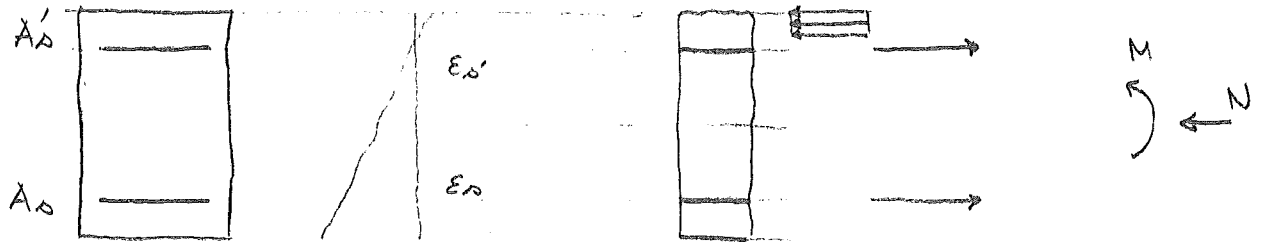
$$1.25h < x \quad 1.25 \frac{h}{d} < \xi$$

Begr av: tryck i A_s och A_s'
tryck i btgkant, btgmitt

$$0.8x > h \Rightarrow F_{cc} = b \cdot h \cdot f_{cc}$$

FALL 1

$$\xi \leq d'/d$$



$$N = 0.8 \xi b d' f_{cc} - A'_s \sigma' - A_s \sigma$$

$$M = 0.8 \xi b d' f_{cc} (0.5h - 0.4 \xi d) - A'_s \sigma' (0.5h - d') + A_s \sigma (d - 0.5h)$$

$$\bar{n} = 0.8 \xi - \xi' \frac{\sigma'}{f_{cc}} - \xi \frac{\sigma}{f_{cc}}$$

$$\bar{m} = \frac{0.8 \xi}{d} (0.5h - 0.4 \xi d) - \frac{\xi'}{d} \cdot \frac{\sigma'}{f_{cc}} (0.5h - d') + \frac{\xi}{d} \cdot \frac{\sigma}{f_{cc}} (d - 0.5h)$$

$$\sigma' = \min \begin{cases} f_{st} \\ E \cdot \epsilon_{s'} \end{cases}$$

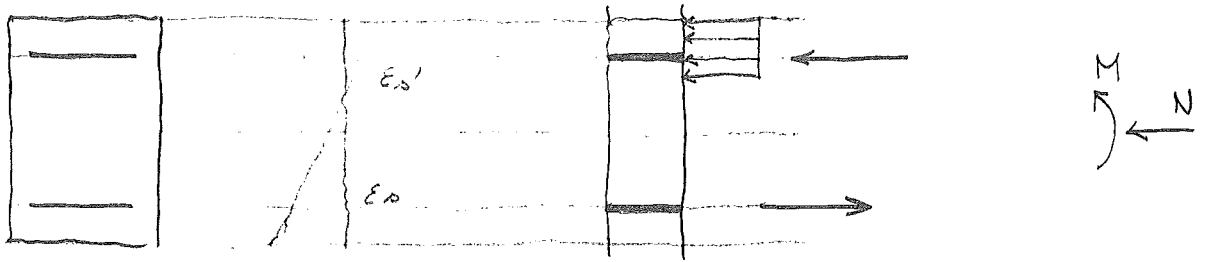
$$\text{d\u00e4r } \epsilon_{s'} = \epsilon_{ck} \frac{d' - \xi d}{\xi d}$$

$$\sigma = \min \begin{cases} f_{st} \\ E \cdot \epsilon_s \end{cases}$$

$$\text{d\u00e4r } \epsilon_s = \epsilon_{ck} \frac{d - \xi d}{\xi d}$$

Fall 2

$$\xi/d < \xi \leq 0.5 h/d$$



$$N = 0.8 \xi d b \cdot f_{cc} + A'_s \sigma' - A_s \sigma$$

$$M = 0.8 \xi b d \cdot f_{cc} (0.5h - 0.4 \xi d) + A'_s \sigma' (0.5h - d') + A_s \sigma (d - 0.5h)$$

$$\bar{n} = 0.8 \xi + \xi' \frac{\sigma'}{f_{cc}} - \xi \frac{\sigma}{f_{cc}}$$

$$\bar{m} = \frac{0.8 \xi}{d} (0.5h - 0.4 \xi d) + \frac{\xi'}{d} \cdot \frac{\sigma'}{f_{cc}} (0.5h - d') + \frac{\xi}{d} \cdot \frac{\sigma}{f_{cc}} (d - 0.5h)$$

$$\sigma' = \min \begin{cases} f_{st} \\ E \cdot \epsilon_s' \end{cases}$$

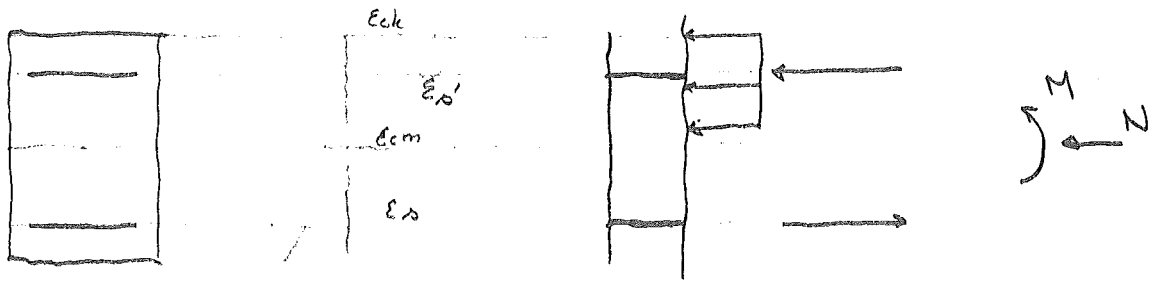
dann $\epsilon_s' = \epsilon_{ck} \frac{\xi d - d'}{\xi d}$

$$\sigma = \min \begin{cases} f_{st} \\ E \cdot \epsilon_s \end{cases}$$

dann $\epsilon_s = \epsilon_{ck} \frac{d - \xi d}{\xi d}$

Fall 3

$$0.5h/d < \xi \leq d/d$$



$$N = 0.8 \xi d b f_{cc} + A'_s \cdot \sigma' - A_s \cdot \sigma$$

$$M = 0.8 \xi d b f_{cc} (0.5h - 0.4 \xi d) + A'_s \cdot \sigma' (0.5h - d') + A_s \cdot \sigma (d - 0.5h)$$

$$\bar{n} = 0.8 \xi + \xi \frac{\sigma'}{f_{cc}} - \xi \frac{\sigma}{f_{cc}}$$

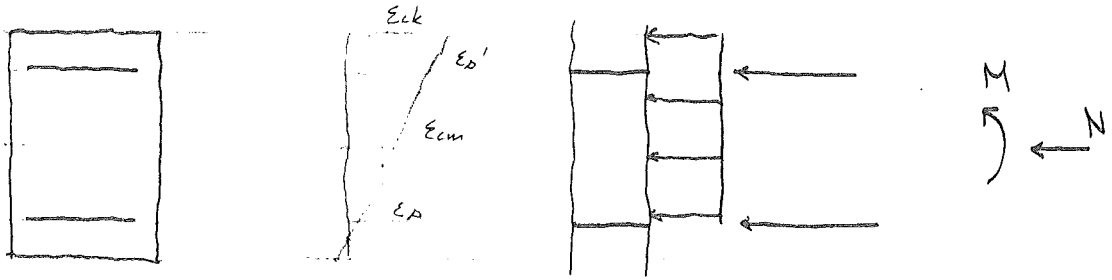
$$\bar{m} = \frac{0.8 \xi}{d} (0.5h - 0.4 \xi d) + \frac{\xi}{d} \cdot \frac{\sigma'}{f_{cc}} (0.5h - d') + \frac{\xi}{d} \cdot \frac{\sigma}{f_{cc}} (d - 0.5h)$$

$$\sigma' = \min \begin{cases} f_{st} \\ \xi E'_s \end{cases} \quad \text{där } E'_s = \min \begin{cases} E_{ck} \frac{\xi d - d'}{\xi d} \\ E_{cm} \frac{\xi d - d'}{\xi d - 0.5h} \end{cases}$$

$$\sigma = \min \begin{cases} f_{st} \\ \xi E_s \end{cases} \quad \text{där } E_s = \min \begin{cases} E_{ck} \frac{d - \xi d}{\xi d} \\ E_{cm} \frac{d - \xi d}{\xi d - 0.5h} \end{cases}$$

FALL 4

$$d/d < \xi \leq 1.25 h/d$$



$$N = 0.8 \xi d b f_{cc} + A_{s'} \sigma' + A_s \sigma$$

$$M = 0.8 \xi d b f_{cc} (0.5h - 0.4 \xi d) + A_{s'} \sigma' (0.5h - d') - A_s \sigma (d - 0.5h)$$

$$\bar{n} = 0.8 \xi + \xi' \frac{\sigma'}{f_{cc}} + \xi \frac{\sigma}{f_{cc}}$$

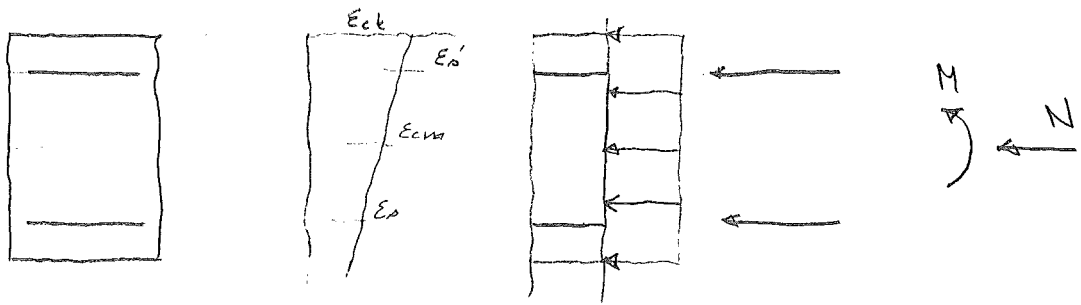
$$\bar{m} = \frac{0.8 \xi}{d} (0.5h - 0.4 \xi d) + \frac{\xi'}{d} \frac{\sigma'}{f_{cc}} (0.5h - d') - \frac{\xi}{d} \frac{\sigma}{f_{cc}} (d - 0.5h)$$

$$\sigma' = \min \begin{cases} f_{st} \\ E \epsilon_{s'} \end{cases} \quad \text{d\u00e4\u00dfr} \quad \epsilon_{s'} = \min \begin{cases} \epsilon_{ck} \frac{\xi d - d'}{\xi d} \\ \epsilon_{cm} \frac{\xi d - d'}{\xi d - 0.5h} \end{cases}$$

$$\sigma = \min \begin{cases} f_{st} \\ E \epsilon_s \end{cases} \quad \text{d\u00e4\u00dfr} \quad \epsilon_s = \min \begin{cases} \epsilon_{ck} \frac{\xi d - d}{\xi d} \\ \epsilon_{cm} \frac{\xi d - d}{\xi d - 0.5h} \end{cases}$$

FALL 5

$$1.25 \frac{h}{d} < \xi$$



$$N = h \cdot b \cdot f_{cc} + A_s' \cdot \sigma' + A_s \cdot \sigma$$

$$M = A_s' \sigma' (0.5h - d') - A_s \sigma (d - 0.5h)$$

$$\bar{n} = \frac{h}{d} + \xi \frac{\sigma'}{f_{cc}} + \xi \frac{\sigma}{f_{cc}}$$

$$\bar{m} = \frac{\xi'}{d} \cdot \frac{\sigma'}{f_{cc}} (0.5h - d') - \frac{\xi}{d} \cdot \frac{\sigma}{f_{cc}} (d - 0.5h)$$

$$\sigma' = \min \begin{cases} f_{stk} \\ E E_s' \end{cases}$$

$$\text{där } \varepsilon_s' = \min \begin{cases} \varepsilon_{sk} \frac{\xi d - d'}{\xi d} \\ \varepsilon_{cm} \frac{\xi d - d'}{\xi d - 0.5h} \end{cases}$$

$$\sigma = \min \begin{cases} f_{st} \\ E E_s \end{cases}$$

$$\text{där } \varepsilon_s = \min \begin{cases} \varepsilon_{ck} \frac{\xi d - d}{\xi d} \\ \varepsilon_{cm} \frac{\xi d - d}{\xi d - 0.5h} \end{cases}$$