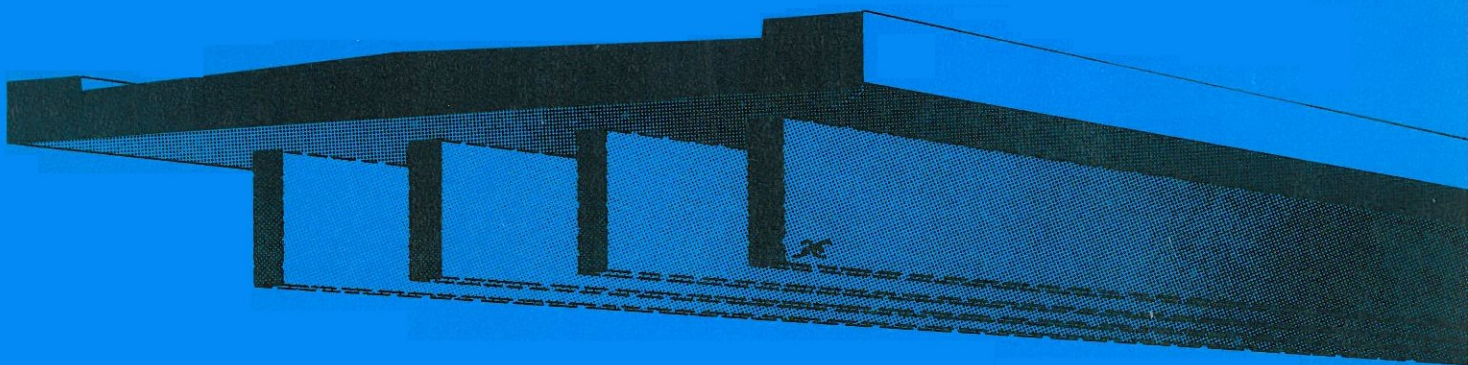


EDB - PROGRAM

PLABE

VERSJON 86



BRUKERBESKRIVELSE **25**



STATENS VEGVESEN

Veiledning

Håndbok-108

EDB - PROGRAM

PLABE

VERSJON 86

BRUKERBESKRIVELSE 25



STATENS VEGVESEN

HÅNDBØKENE I STATENS VEGVESEN

Dette er en håndbok i vegvesenets interne håndbokserie - en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst skal tjene som praktiske hjelpemidler for den enkelte tjenestemann ved utførelse av de ulike arbeidsoppgaver innen etaten.

Det er den enkelte fagavdeling innen Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring. De daglige fellesfunksjoner som utgivelse av håndbøker fører med seg, blir ivaretatt av det sentrale håndboksekretariatet.

Vegvesenets håndbøker utgis på 3 nivåer:

Nivå 1 - Grå bunnfarge på omslaget - omfatter Lover, Avtaler og Forskrifter som godkjennes av overordnet myndighet eller Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 - Orange bunnfarge på omslaget - omfatter Normaler og Retningslinjer - som godkjennes av Vegdirektoratet.

Nivå 3 - Blå bunnfarge på omslaget - omfatter Veiledninger, Lærebøker og Vegdata - som godkjennes av Vegdirektoratets avdelinger.

Veiledning - Beskrivelse eller tegning ment som råd ved utførelse av administrative og tekniske aktiviteter.

EDB-program

PLABE

Versjon 86

Nr. 108 i Vegvesenets håndbokserie

Opplag: 350

Trykk : GCS, Oslo

ISBN : 82-7207-200-9

FORORD

Hensikten med programmet er å beregne krefter i en ett-spenns rett platebru med eller uten understøttelse av bjelker.

Brukerne bør ha tilstrekkelig kunnskap og erfaring til å gi fornuftige inngangsdata til programmet og til å vurdere om resultatene er sannsynlige.

Programmet er tilgjengelig på ND 100/500 og Prime datamaskiner. Det kan kjøres fra terminal som interaktiv kjøring eller som satsvis behandling. Programmet er skrevet i Fortran 77.

Spørsmål vedrørende programmet kan rettes til Vegdirektoratets bruavdeling.

Vegdirektoratet
Oslo, februar 1986

Ansvarlig fagavdeling: Bruavdelingen

	INNHALDSFORTEGNELSE	5
1.	INNLEDNING	7
1.1	Generelt	7
1.2	Statisk system - Bruksområde	7
1.3	Kort beskrivelse av beregningsmetoden	8
1.4	Beregning av bjelkemomenter	9
1.5	Byggetilstand	9
1.6	Spenningsomlagring fra bygge- til ferdigtilstand	10
1.7	Ferdigtilstand	11
1.8	Begrensninger	11
1.9	Dataskjema	12
2	BESKRIVELSE AV DE ENKELTE DATALINJENE	13
2.1	Generelt	13
2.2	Dimensjoner, generelle data, ekvivalent E-modul	13
2.3	Platetykkelse	16
2.4	Profiler med bjelker/fjærer/utskrift	18
2.5	Beskrivelse av bjelker	22
2.6	Beskrivelse av fjærer	25
2.7	Trafikklast	26
2.8	Tilleggslast	28
3	KJØRING AV PROGRAMMET	29
3.1	Generelt	29
4	FEILMELDINGER - TESTUTSKRIFTER	29
5	FORKLARING AV UTSKRIFTENE	30
5.1	Generelt	30
5.2	Utskrift av bjelkemomenter	30
5.3	Sporprosent	31
5.4	K-faktor	32
6	BEREGNINGSEKSEMPLER	33
6.1	Eksempel 1	33
6.2	Eksempel 2	38

1. INNLEDNING

1.1 GENERELT

PLABE er et EDB program som kan benyttes til beregning av ett-spenns platebruer. Platen kan være understøttet av langsgående bjelker. De øvrige forutsetningene for beregningene går fram av punktene 1.2 - 1.8.

Programmet er en videreutvikling av program BRO2. Programmet er egnet for bruk sammen med programmene PREBET eller DEFKAS. Beregningsresultater skrives ut uten lastfaktorer, det vil si at programmet regner i BRUKSGRENSETILSTANDEN.

Data leses inn med INDATA-systemet.

OBS !

Det er en forutsetning at den som bruker programmet har tilstrekkelig erfaring slik at vedkommende kan gi fornuftige data til programmet og vurdere resultatene.

1.2 STATISK SYSTEM - BRUKSOMRÅDE

Det regnes med en plate som er:

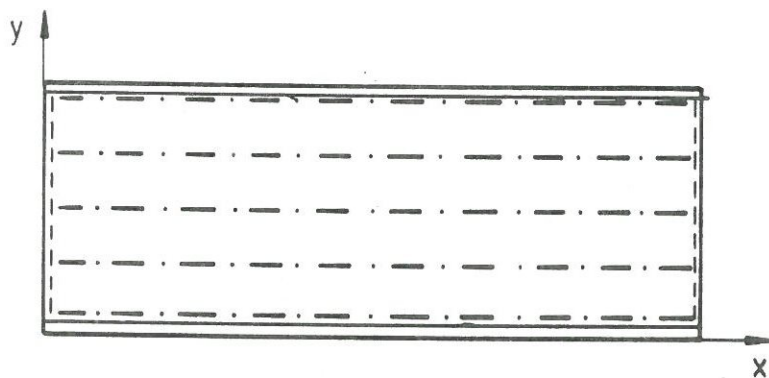
- rektangulær
- ett-spenns
- to fritt opplagte og to frie render
- isotrop
- av variabel tykkelse

Platen kan understøttes av bjelker/fjærer som er:

- langsgående
- fritt opplagte
- torsjonsinnspente ved opplagerene

Bjelkene kan være:

- plasstøpte
- prefabrikerte med samvirke med platen
- prefabrikerte uten samvirke med platen
- av annet materiale enn platen.



STATISK SYSTEM

FIG. 1

1.3 KORT BESKRIVELSE AV BEREGNINGSMETODEN

Platen deles inn i striper ved hjelp av langsgående profiler. Inndelingen velges av programmet ut fra den gitte profillinndelingen. I nærheten av profiler hvor platemomenter eller plateskjær skal beregnes, legges profilene relativt tett.

Hver platestripe betraktes som et element med 4 frihetsgrader. Bjelker og fjærer uten stegbredde har 2 frihetsgrader. Ved å anta at nedbøyningene følger en sinuskurve har platens differensialligning en eksakt løsning. (Levy's metode). Se figur 1 og 2.

Metoden bygger således på formlene:

$$\text{Nedbøyningen : } w = \sum w_i = \sum y_i \sin(i\pi x/L)$$

$$\text{Platens differensialligning : } \nabla^4 w_i = 0$$

Frihetsgradene er nedbøyning og dreining

$$w_i \text{ og } \phi_i = \delta w_i / \delta y$$

FRIHETSGRADER



FIG. 2

Bjelker med stegbredde har også to frihetsgrader, begge nedbøyning.

Bjelkeflenser antas kun å ha stivhet på tvers av bruplaten. Flensen har felles frihetsgrader med de plateelementene den dekker.

Bruas stivhetsmatrise settes sammen av de enkelte elementenes stivhetsmatriser. For at ligningssystemet skal kunne løses, må lastene følge samme sinuskurve som nedbøyningene. Hvert lasttilfelle består av en linjelast i et profil, og det er like mange lasttilfeller som det er profiler. Lastene kan uttrykkes ved hjelp av formelen:

$$p = \sum p_i \sin(i\pi x/L)$$

Ligningssystemet og høyresiden genereres og løses, og influenslinjene for linjelast og hjultrykk beregnes for $i = 1, 3, 5$ osv. Influenslinjene for hver i adderes.

Ved hjelp av influenslinjene beregnes så virkningene av egenvekt, tilleggslast og trafikklast.

1.4 BEREGNING AV BJELKEMOMENTER

For prefabrikerte bjelker uten samvirke beregnes bøyemomentet på grunnlag av den gitte bøyestivheten.

For prefabrikerte bjelker med samvirke og for plasstøpte bjelker beregnes en ny stivhet som omfatter bjelke og plate.

$$EI = E_b (I_b + A_b e_b^2) + E_p (I_p + A_p e_p^2)$$

Her viser indeksene b til bjelkene og p til platen.

A_p fås ved å fordele platetverrsnittet til nærmeste bjelke.

$$I_p = b \bar{t}^3 / 12 \quad \text{hvor } \bar{t} \text{ er gjennomsnittstykkelsen og}$$

b er medvirkende platebredde.

Det vil si at det er antatt elastisk deformasjon av platen.

For oppsprukket tverrsnitt kan treghetsmomentet beregnes som vist på side 15. Det er viktig å bruke korrekt stivhet for å få riktig fordeling av kreftene på bjelke og plate.

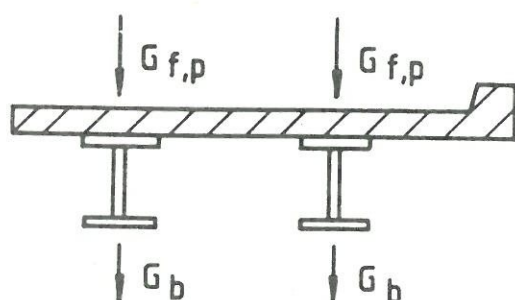
EI og A_p vil bli skrevet ut av programmet.

For bjelker med samvirke beregnes bøyemomentet, M_x , på grunnlag av samvirkestivheten EI .

For bjelker uten samvirke beregnes bøyemomentet, M_x , på grunnlag av $E_b I_b$, dvs. kun bjelketverrsnittets stivhet.

1.5 BYGGETILSTAND

Byggetilstanden forekommer bare for bruer med prefabrikerte bjelker (tilstanden er kalt B i utskriften). Tilstanden karakteriseres ved at bruplaten har null stivhet, og følgelig går alle laster direkte ned i bjelkene. Se fig. 3.



LASTER I BYGGETILSTAND:
 $G_{f,p}$ = EGENVEKT FORSKALING +
 — " — PLATE
 G_b = EGENVEKT BJELKE

FIG. 3

1.6 SPENNINGSOMLAGRING FRA BYGGETILSTAND TIL FERDIGTILSTAND

I tiden fra forskalingen fjernes og til $t = \infty$, vil det skje en kontinuerlig spenningsomlagring mellom bjelkene og platen. Dette skjer på grunn av forskjellig svinn og kryp for bjelken og platen i det etablerte samvirketverrsnittet.

I dette programmet er det imidlertid ikke tatt hensyn til denne virkningen fra svinn og kryp.

En slik beregning kan f.eks. finnes i Betongforeningens Publikasjon nr. 2.

Videre vil platens evne til å oppta krefter i det nye statiske systemet også føre til en øyeblikkelig forskjell i kreftene påført fra egenvekt av plate og forskaling. Dette er vist i figur 4.

Omlagringskreftene som er kalt K i utskriften fremkommer ved at egenvektene virker på det nyetablerte samvirketverrsnittet, og gir krefter i plate og bjelke. Tverrkontraksjonens størrelse vil ha stor betydning for størrelsen på disse kreftene.

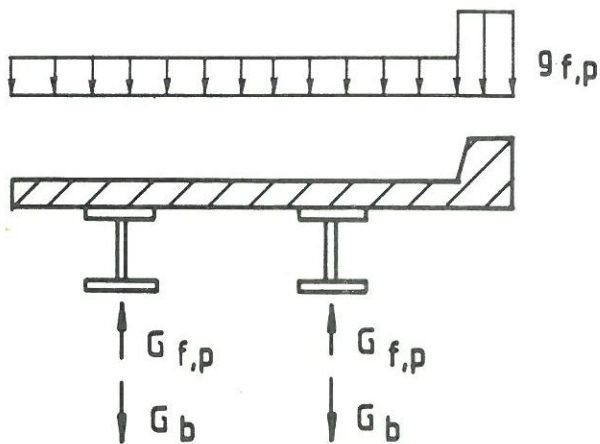
For bjelkene er snittkreftene i ferdigtilstanden lik kreftene i byggetilstanden tillagt verdiene av omlagringskreftene.

For bruplatten er kreftene i ferdigtilstanden lik summen av omlagringskreftene (spenningsløs i byggetilstand) og krefter påført i ferdigtilstand.

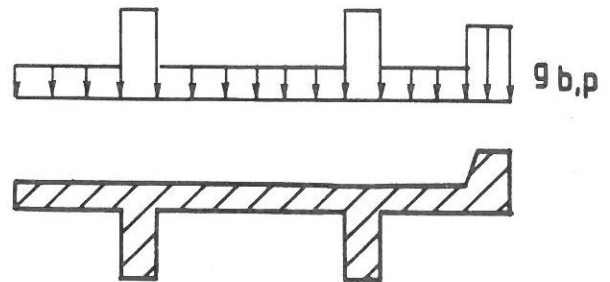
Merk at mens krefter i byggetilstanden virker på bjelketverrsnittet, så virker omlagringskreftene og krefter påført i ferdigtilstand på samvirketverrsnittet.

1.7 FERDIGTILSTAND

I ferdigtilstand er hele brua statisk virksom. Forskalingen er revet og eventuelle tilleggslaster, så som rekkverk o.l. er montert. Se fig. 4 og 5.



BRU MED PREFABRIKERTE
BJELKER



BRU MED PLASSTÖPTE BJELKER

FIG. 4

FIG. 5

1.8 BEGRENSNINGER

max antall overskriftslinjer gitt i datalinje kode 91	:	3
max antall snitt med platetykkelser	"	TYKK : 15
max antall snitt med profiler	"	PRO : 25
max antall typer trafikklaster	"	TRAF : 1
største mulige kjørebanebredde	"	TRAF : 20 m
max antall tilleggslaster	"	LAST : 10
max antall mulige genererte profiler ¹⁾	:	60
max antall mulige influenslinjer ¹⁾	:	48

1) antallet beregnes av programmet og er avhengig av platens inngangsdata og utskriftsmengde.



STATENS VEGVESEN

PLABE

BEREGNING AV RETTE ETT-SPENNS
PLATEBRUER. PLATEN KAN VÆRE
UNDERSTØTTET AV LANGSGÅENDE
BJELKER.

VEGDIREKTORATET
BRUAVDELINGEN

Prosjekt:

Signatur:

Dato :

TEKST

Linjenr.kode	Tekst, Max 54 tegn pr. linje. Max. 3 linjer
,91	
,91	
,91	

 GEOMETRI OG MATERIALPARAMETRE (standardverdier: $\nu=0.15$ $g_p=25$ og n_{four})

Linjenr.kode	l	b	E_p	ν	g forsk	g_p	n_{four}
,PLATE							
,PLATE							

PLATETYKKELSER (max 7 t-verdier pr. linje, max 15 t-verdier totalt) (utelates linjen settes t=1.0m)

Linjenr.kode	t1	y1	t2	y2	t3	y3	t4	y4	t5	y5	t6	y6	t7	y7
,TYKK														
,TYKK														

PROFILER (max 13 y-verdier pr. linje, max 25 y-verdier totalt)

Linjenr.kode	bjelkenr	utskrift	y1	y2	y3	y4	y5
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							

bjelke nr.

0 ingen bjelke
1-20 bjelke/fjær fra tabell
21 NIB 400/600
22 NIB 400/800
23 NIB 400/1000
24 NIB 500/1200
25 NIB 500/1400
26 NIB 600/1600
27 NIB 700/1800
28 NOB 400
29 NOB 500
30 NOB 600
31 NOB 700

utskrift

- ingen utskrift
P platemomenter
V plate skjærkrefter
B bjelkemomenter i l/2
D bjelkekrefter i 1/10pkt.
K spor %, K-faktor
I influenslinjer

Bokstaver for utskrift
kan kombineres vilkårlig

Bjelke nr. 21-31 har
standardverdier innlagt

BJELKER

Linjenr.kode	nr.	type	9b	bøyning			torsjon			b_s	b_f	t_f
				I_x	E_b	A	e	J_t	G			
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												

FJÆRER

Linjenr.kode	nr.	k_w	k_ϕ	b_s
,FJER				
,FJER				
,FJER				

 $k_w = -1$: linjelager $k_\phi = -1$: torsjonsinnsp.

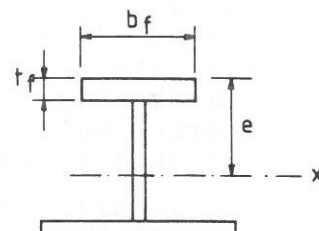
TRAFIKKLAST

Linjenr.kode	n	y_v	y_h
,TRAF			

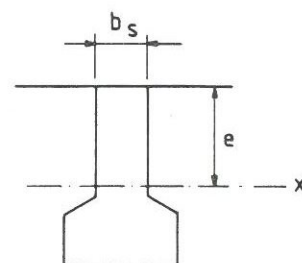
n : antall spor

TILLEGGSLAST

Linjenr.kode	p	y_v	y_h
,LAST			
,LAST			
,LAST			
,LAST			
,LAST			
,LAST			

p : kN/m hvis
 $y_h = 0$ p : kN/m² hvis
 $y_h > y_v$ 

STÅLBJELKE



BETONGBJELKE

DATAKVITTERING

Linjenr.kode
,DATA

SLUTT PÅ DATASET

Linjenr.kode
,99

ENHETER : kN , m

2. BESKRIVELSE AV DE ENKELTE DATALINJENE

2.1 GENERELT

Datalinjenes rekkefølge er likegyldig. Programmet sorterer linjene etter stigende linjenummer.

Med standardverdi menes en bestemt verdi som er fast lagt inn i programmet. Denne kan endres ved å gi inn en ny verdi. Standardverdien vil bli brukt hvis ikke ny verdi gis. Hensikten er at bruker skal slippe å gi inn verdier for variable som vanligvis er konstante. Standardverdiene er oppgitt for hver datalinje i teksten.

Generell tekst som skrives ut øverst på hver side i beregningen kan gis ved datalinjen TEKST.

TEKST

Linjenr.,kode	Tekst Max 54 tegn pr. linje. Max 3 linjer
.91	
.91	
.91	

2.2 DIMENSJONER, GENERELLE DATA

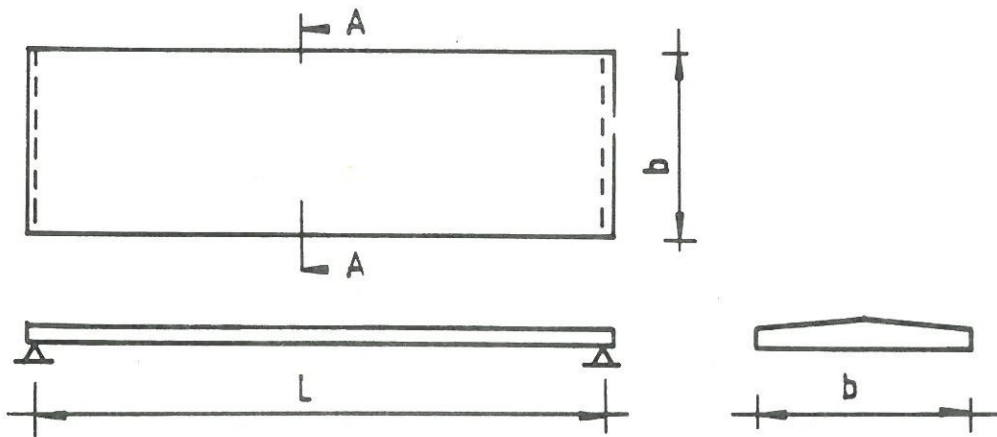


FIG. 6

Det må gis data til nedenforstående datalinje for å få satt igang programmet.

GEOMETRI OG MATERIALPARAMETRE (standardv. : $v=0.15$, $g_p=25$, n_{four})

Linjenr.,kode	l	b	E_p	v	g_{forsk}	g_p	n_{four}
.PLATE							

Skjema- tekst	Betydning	Enhet
l	platens spennvidde	m
b	platens bredde	m
E_p	platens elastisitetsmodul	kN/mm ²
ν	platens tverrrkontraksjon	-
g_{fors}	forskalingsvekt har bare betydning ved bruk av prefabrikerte bjelker.	KN/m ²
g_p	platens egenvekt	KN/m ³
n_{four}	antall fourierledd som skal tas med i beregningene. Hvis den ikke gis, velger programmet selv: Uten trafikklast: $n_{four} = 5$ Med trafikklast: kun platemoment: $n_{four} = 2 \times L$ platemoment og plateskjærkraft: $n_{four} = 3 \times L$	

Merk: - Platestivheten beregnes av :

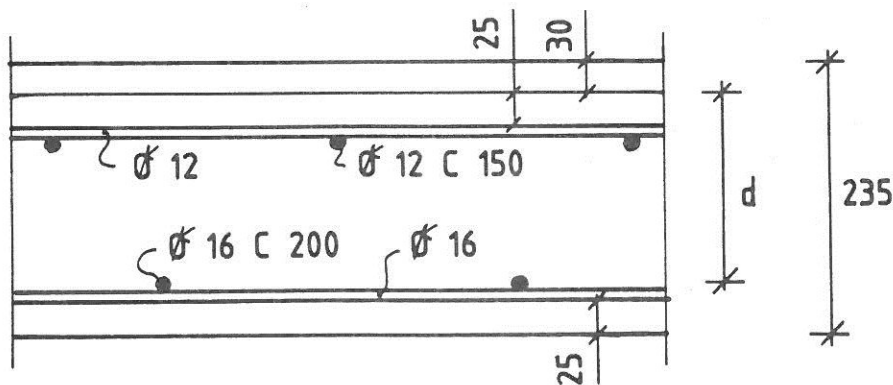
$$D = E_p \cdot t^3 / 12(1-\nu^2)$$

Dvs. lineær elastisk antagelse. For svakt armerte plater vil den virkelige stivheten bli mye mindre pga. oppsprekking. Man kan ta hensyn til dette ved å benytte en lavere E-modul for platen, f.eks. som vist på side 15. Dette forholdet kan ha stor betydning for fordelingen av kraftopptaket mellom bjelkene og platen og bør vurderes nøye slik at ikke bjelkene blir for svake.

Ønsker man å benytte tverrrkontraksjon lik null for platen, må man sette inn en liten verdi, f.eks. 0.01, da 0.0 blir oppfattet som 0.15.

BEREGNING AV EKVIVALENT E- MODUL FOR PLATEN

I eksempel nr. 2 på side 38 er vist en kjøring med redusert E-modul som tilsvarer eksemplet i kapittel 26 i Bruhåndboka. $b=7.0\text{m}$, $l=15.0\text{m}$, midlere platetykkelse $:(270 + 200) \cdot 0.5=235\text{mm}$



$$d = 235 - 30 - 25 - 16 - 16/2 = 156 \text{ mm}$$

strekkarmering i lengderetning ($\phi 16 \text{ c } 200$): $A_s = 1005 \text{ mm}^2/\text{m}$

Regner stadium II stivheten etter Lenschow:
Betongkonstruksjoner, 1977, s. 4.15:

Da egenvektsbelastningen stort sett blir påført bjelkene, er det bare korttidslaster (trafikk) som går i bruplate:

$$\text{Betong C35 } E_c = 29.58 \text{ kN/mm}^2$$

$$r_1 = \frac{E_s \cdot A_s}{E_c \cdot b \cdot d} = \frac{210 \cdot 1005}{29.58 \cdot 1000 \cdot 156} = 0.04574$$

$$\alpha = (r_1^2 + 2r_1)^{1/2} - r_1 = 0.2601$$

$$I_{cII} = 1/2 \alpha^2 \cdot (1 - 1/3 \alpha) \cdot b \cdot d^3 = 0.1173 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

Elastisk treghetsmoment:

$$I_I = 1/12 b \cdot h^3 = 1/12 \cdot 1.0 \cdot (0.235 - 0.03)^3 = 0.7179 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

$$I_I / I_{cII} = 6.12$$

Treghetsmomentet (I) blir i PLABE beregnet ut fra elastisk antagelse, og stivheten EI i platen blir derfor som vist over mye for stor. Stadium II stivheten kan vi oppnå ved å skalere E-modulen med faktoren som er beregnet ovenfor:

$$E_{\text{ekv.}} = E_c / 6.12 = 29.58 / 6.12 = 4.83 \text{ kN/mm}^2$$

2.3 PLATETYKKELSE

I datalinje TYKK gis platetykkelsen i punkter i bruas tverretning.

Platetykkelsene er konstante i bruas lengderetning.

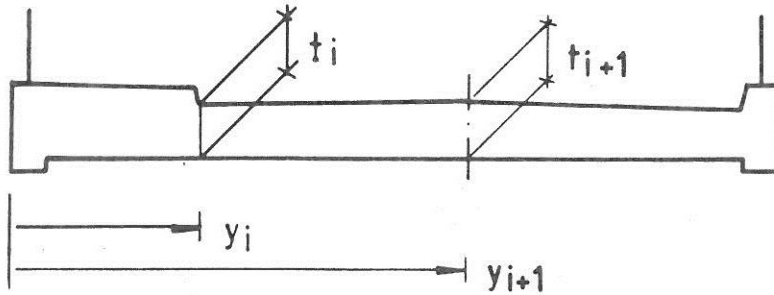


FIG. 7

PLATETYKKELSER (max 7 t-verdier pr. linje, max 15 ialt.)

Linjenr., kode	t_1	y_1	t_2	y_2	t_3	y_3	t_4	y_4	t_5	y_5
.TYKK										

Tykkelsene må gis med stigende y-verdier.

Tykkelsene antas å variere lineært mellom de gitte verdiene.

Det er ikke nødvendig å gi tykkelse for $y=0$ eller $y=b$ hvis en ønsker at tykkelsen her skal få samme verdi som nærmeste gitte tykkelse (konstant platetykkelse i området). Om hele datalinjen sløyfes får platen en konstant tykkelse på 1.0 m.

Skjema-tekst	Betydning	Enhet/ Merknad
t_i	platetykkelse	m
y_i	avstand fra venstre kant	m

I den statiske beregningen benyttes platetykkelsen til å:

- a) beregne egenvekten.
- b) beregne platestivheten
- c) beregne utstrekningen av hjultrykkes fordelingsflate, se under datalinje TRAF.

a) Egenvekten fordeles på følgende måte:

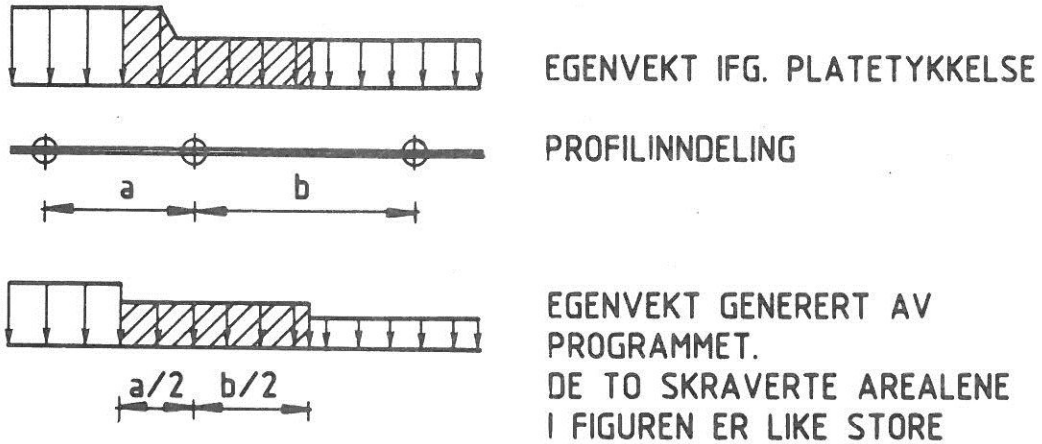


FIG. 8

b) beregning av platestivheten

$$D = E_p I_p / (1 - \nu^2) \quad (\text{isotrop plate})$$

$$I_p = 1/12 \int t^3 dy$$

$$= \Delta y (t_1^3/12 + t_1^2 \Delta t/8 + t_1 \Delta t^2/12 + \Delta t^3/48)$$

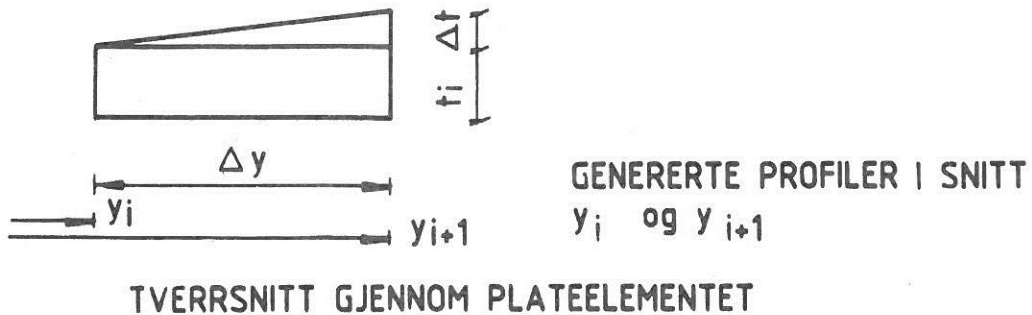


FIG. 9

Stivheten regnes konstant over elementet.

- 1) genererte profiler og elementer er beskrevet under datalinje PRO

INFLUENSLINJER

Utskrift av influenslinjer kan være nyttige hvis en har laster som ikke kan defineres ved hjelp av datalinjene TRAF og LAST. Det er mulig å få utskrift av influenslinjene for tre ulike lasttyper. Lasttypene er linjelaster med forskjellig utstrekning i bruas lengderetning. De tre lasttypene er beskrevet nedenfor og vist i fig.11.

Lasttype 1: linjelast i hele bruas lengde

Lasttype 2: linjelast midt på brua, lastlengde:

$$2a = \bar{t} + 0.2 \text{ m. } \bar{t} = \text{gjennomsnittlig platetykkelse}$$

Lasttype 3: linjelast 2,5 og evt. 6.0 m fra platemidte.

$$\text{Lastlengde } 2a = \bar{t} + 0.2 \text{ m.}$$

Ved kjøring i batch (satsvis kjøring) skrives influenslinjene ut for alle tre lasttypene (NB! Krever bredt papirformat). Ved kjøring i tidsdeling (interaktiv kjøring) skrives influenslinjene kun ut for lasttype 2.

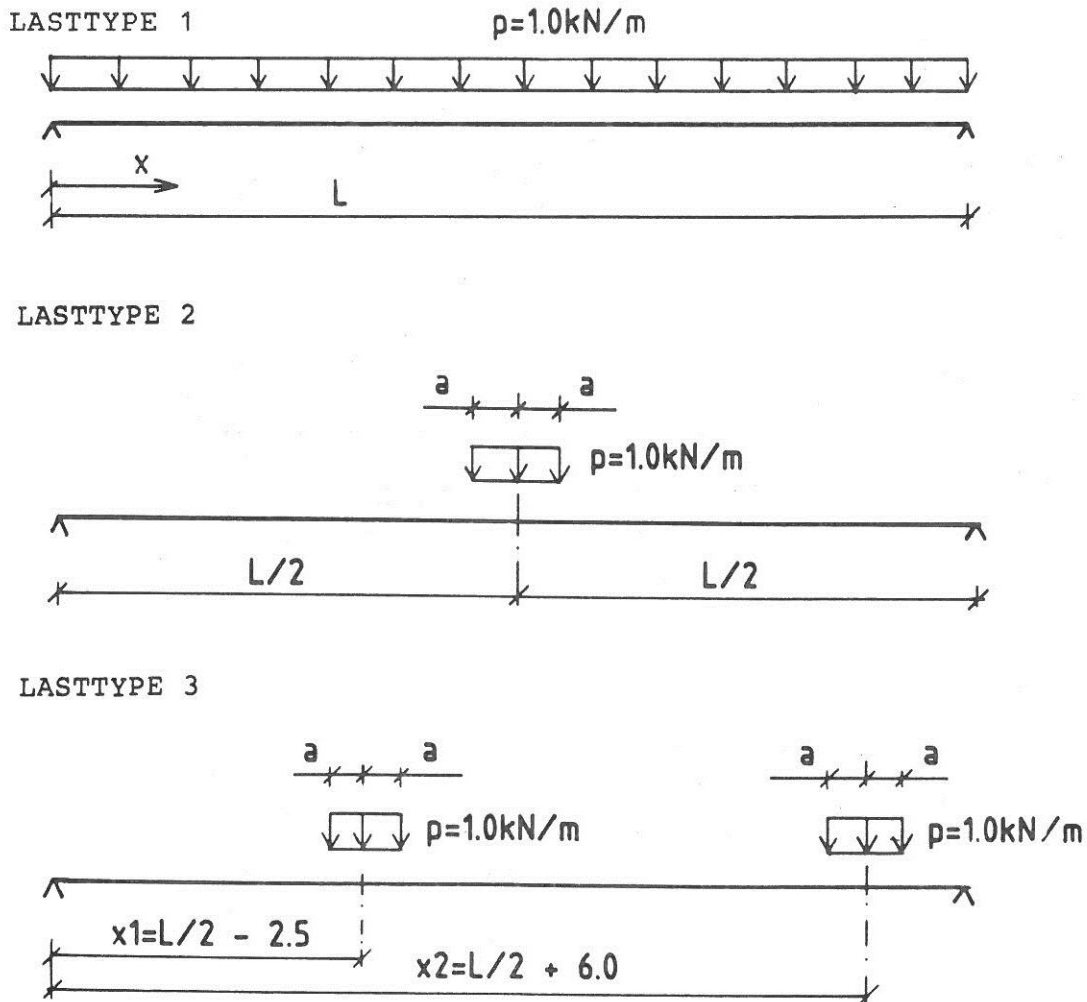


FIG. 11

AUTOMATISK PROFILGENERERING

På grunnlag av de gitte profilene genererer programmet en tettere profilinndeling til bruk i beregningene.

Profilene genereres etter følgende retningslinjer:

- a) I profiler hvor det er bjelker(fjærer) med stegbredde $b_s > 0$, (og $b_f = 0$) erstattes profilet med 2 profiler i avstand b_s .
For bestemmelse av b_s , se under datalinje BJELKE.

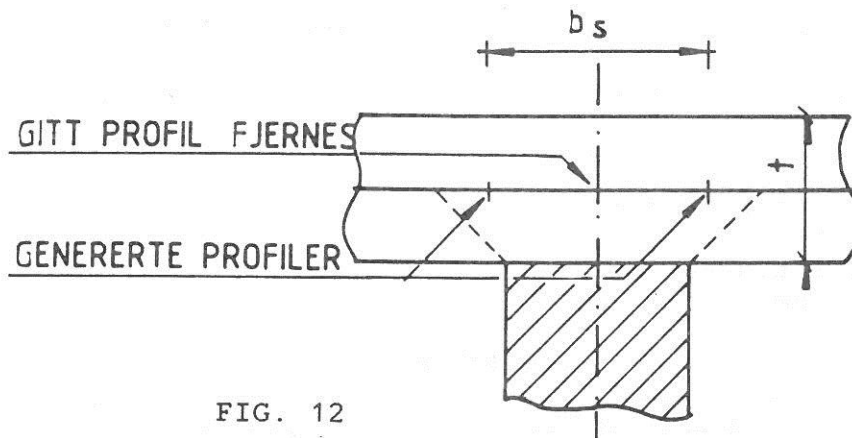


FIG. 12

- b) I profiler hvor det er bjelker med flens ($b_s = 0$ og $b_f > 0$) legges det inn ekstraprofiler ved flenskantene.

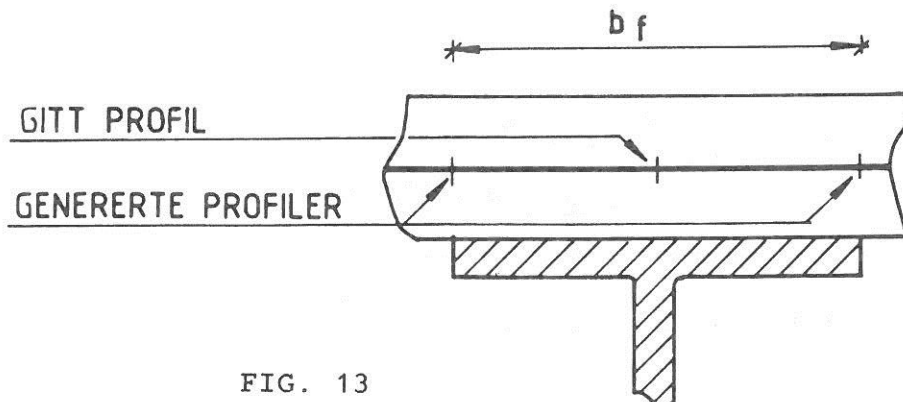


FIG. 13

- c) Rundt profiler hvor platemomenter eller skjærkrefter skal beregnes, legges det inn ekstraprofiler for at arealet under influenskurvene skal kunne beregnes tilstrekkelig nøyaktig. Programmet vil ved denne profilgenereringen benytte en framgangsmåte som vist i figur 14, hvor det benyttes standardverdier for avstander til og utstrekning av områdene hvor det genereres nye profiler.

Følgende standardverdier blir benyttet (se figur 14) :

$$\begin{aligned} e_1 &= 0.20 \text{ m} & de_1 &= 0.10 \text{ m} \\ e_2 &= 0.50 \text{ m} & de_2 &= 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

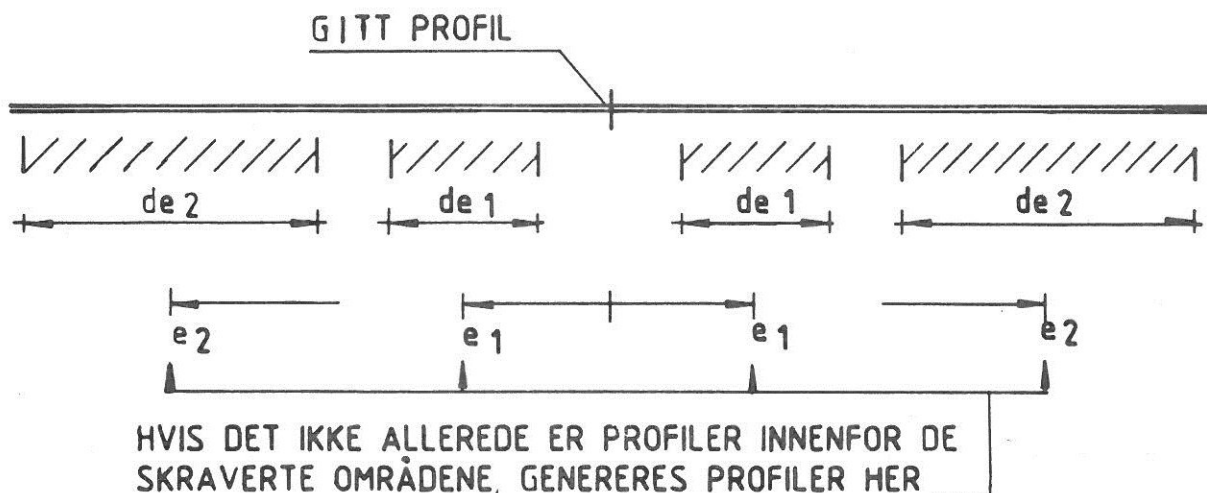


FIG. 14

- d) Hvis avstanden mellom gitte naboprofiler er større enn $d=0.75$ m (bestemt i programmet), legges mellomprofiler inn.

Det er maksimalt plass til 48 influenslinjer i programmet. Antall influenslinjer som skal genereres er avhengig av utskriftsønsker og bjelketyper. Tabellen under viser antall influenslinjer som genereres pr. profil avhengig av bjelketyper og utskriftsparametre.

Bjelke med bøyingsstivhet betegnes : BØ

Bjelke med torsjonsstivhet betegnes : TO

Tabell over antall influenslinjer som genereres pr.profil		Ingen bjelke (fjær)	Bjelke med $b_s=0$			Bjelke med $b_s>0$		
			BØ	TO	BØ/TO	BØ	TO	BØ/TO
Utskrift								
P	uten samvirke	2	2	3	3	4	8	8
	med samvirke	3	3	4	4	5	9	9
V		1	2	1	2	2	4	4
B		0	1	3	3	1	4	5
DK		0	1	0	1	1	0	1
PV	uten "	3	4	4	5	6	8	8
	med "	4	5	5	6	7	9	9
PBDK		3	3	4	4	5	9	9
PVBDK		4	5	5	6	7	9	9
BDK		0	1	3	3	1	4	5
VB		1	3	4	5	4	6	6

2.5 BESKRIVELSE AV BJELKER

I datalinje BJELKE beskrives de bjelkene som det er referert til i datalinje PRO. Data for standardbjelkene (nr. >20) kan også endres ved hjelp av datalinjen. Det kan velges mellom 3 typer bjelker: 1) plasstøpte, 2) prefabrikerte med og 3) prefabrikerte uten samvirke. For alle typene skal data gis for bjelken alene. Ved samvirke vil programmet beregne totale bjelkedata på grunnlag av plate- og bjelkedata.

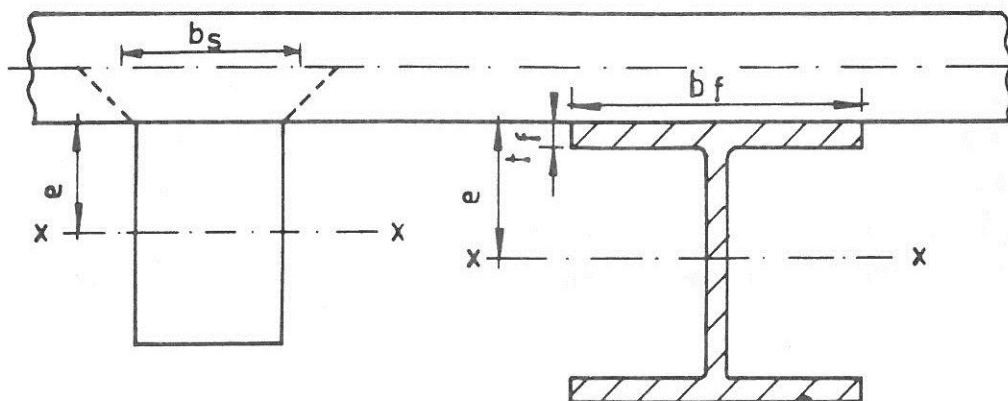


FIG. 15

BJELKER			bøyning				forsjon					
Linjenr. kode	nr.	type	g_b	I_x	E_b	A	e	J_t	G	b_s	b_f	t_f
,BJELKE												

Skjema-tekst	Betydning	Enhet/Merknad
nr.	Bjelkens nr. Nummeret benyttes i tabell PRO. Merk at samme nr. <u>ikke</u> kan referere både til en bjelke og en fjær. Nr. >20 : standardbjelker Data som gis vil endre standardverdiene som er vist i tabellen på side 24.	
type	PLS : plasstøpt PRU : prefabrikert uten samvirke PRM : prefabrikert med samvirke	
g_b	bjelkevekt.	KN/m
I_x	bjelkens treghetsmoment (platen tas ikke med)	m^4
E_b	bjelkens elastisitetsmodul. Hvis den ikke gis, benyttes platens elastisitetsmodul.	KN/mm ²

Skjema- tekst	Betydning	Enhet/ Merknad
A	bjelkens tverrsnitt	m^2
e	avstand fra u.k. plate til bjelkens tyngdepunktsakse	m
	A og e er ikke nødvendige data for bjelker uten samvirke	
J_t	bjelkens torsjonstregghetsmoment	m^4
G	bjelkens skjærmodul Hvis den ikke gis, benyttes bjelkens E-modul og platens tverrkontraksjon til å beregne G. $G = E/2(1+\nu)$	KN/mm^2
b_s	stegbredde angir avstanden mellom kreftene i et kraftpar som simulerer bjelken. Denne er tenkt benyttet for plasstøpte og prefabrikerte bjelker i betong. For bjelker med tynne steg (f.eks. stålbjelker) kan det være farlig å benytte stegbredde, da dette kan føre til numeriske problemer. Forslag til beregning av stegbredde er vist i fig. 16.	m
	$b_s > 0$ medfører behov for ca. dobbelt så mange influenklinjer som for $b_s = 0$	
b_f	flensbredde (fig. 17) (benyttes for stålbjelker) b_s settes lik 0 når b_f benyttes	m
t_f	flenstykkelse (fig. 17) (benyttes for stålbjelker) Flensstivheten adderes til platestivheten i platens tverretning.	m

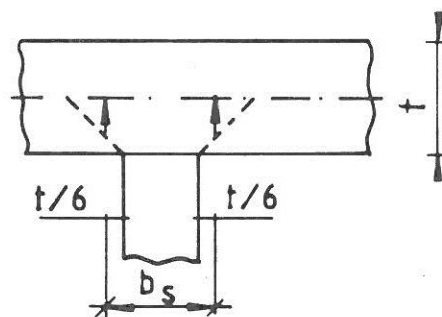


FIG. 16

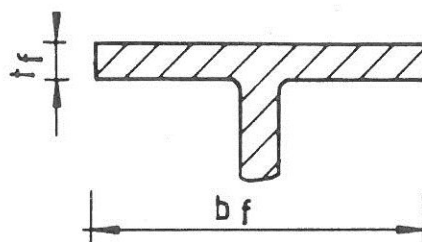


FIG. 17

For NIB og NOB bjelker er data lagret i programmet.
Se også tabell på neste side.

DATA LAGRET I PROGRAMMET

NIB og NOB bjelker

BJELKE	NR	TYPE	Vekt g_b kN/m	I_x m^4	E kN/mm ²	A m^2	e m	J_T m^4	G kN/mm ²	b_s m	b_f m	t_f m
NIB 400/600	21	PRM	3.000	0.00512	37.081	0.125	0.314	0.0010	16.122	0.23	0	0
NIB 400/800	22	PRM	3.480	0.01103	37.081	0.145	0.424	0.0011	16.122	0.23	0	0
NIB 400/1000	23	PRM	4.200	0.02036	37.081	0.175	0.545	0.0016	16.122	0.23	0	0
NIB 500/1200	24	PRM	5.112	0.03665	37.081	0.213	0.644	0.0021	16.122	0.23	0	0
NIB 500/1400	25	PRM	5.592	0.05483	37.081	0.233	0.752	0.0022	16.122	0.23	0	0
NIB 600/1600	26	PRM	7.440	0.10200	37.081	0.310	0.873	0.0044	16.122	0.25	0	0
NIB 700/1800	27	PRM	8.832	0.15854	37.081	0.368	0.947	0.0062	16.122	0.26	0	0
NOB 400	28	PRM	2.664	0.00191	37.081	0.111	0.219	0.00065	16.122	0.36	0	0
NOB 500	29	PRM	2.904	0.00353	37.081	0.121	0.271	0.00070	16.122	0.36	0	0
NOB 600	30	PRM	3.144	0.00576	37.081	0.131	0.323	0.00070	16.122	0.36	0	0
NOB 700	31	PRM	3.384	0.00846	37.081	0.141	0.374	0.00075	16.122	0.36	0	0

2.6 BESKRIVELSE AV FJÆRER

I datalinje FJER beskrives de fjærene som det er referert til i datalinje PRO. Ved å velge fjærstivhetene store nok etableres linjelager eller torsjonsinnspenning. For de vanlige bruberegningene er det ikke aktuelt å bruke dette skjemaet. Ved f.eks innspenninger i vegger eller lignende kan datalinjen være aktuell.

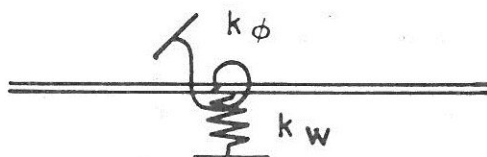


FIG. 18

FJÆRER

Linjenr., kode	nr	k_w	k_ϕ	b_s
.FJER				

Skjema- tekst	Betydning	Enhet/ Merknad
nr.	fjærens nr. Nummeret benyttes i tabell PRO. Merk at samme nr. ikke kan benyttes både til en fjær og en bjelke.	
k_w	fjærkonstant for nedbøyning. $k_w < 0$: fast opplagret	KN/m mm
k_ϕ	fjærkonstant for rotasjon $k_\phi < 0$: fast innspenning	MNm/m rad
b_s	bredde for fordeling av opplagerkraft mellom plate og fjær. Kfr. datalinje BJELKE.	m

2.7 TRAFIKKLAST

Trafikklast ifølge Bruhåndboka, kapittel 2 kan lastes på bruplatten med datalinje TRAF.

Ekvivalentlast type 1 og 2 behandles:

Type 1: Tre aksler hver med totalvekt 210 kN, akselavstand 2.5 og 6.5 m, hjulavstand 2.0 m. Samt jevnt fordelt last i hele bruas lengde, intensitet 3 kN/m^2 , lastbredde 3.0 m.

Type 2: En aksel med totalvekt 260 kN, hjulavstand 2.0 m.

Se også Bruhåndboka, kapittel 2.

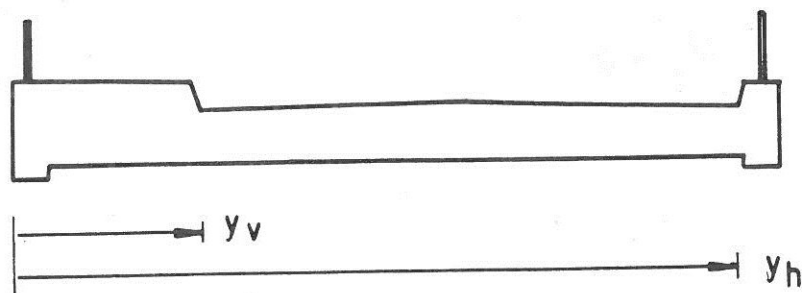


FIG. 19

TRAFIKKLAST

Linjenr., kode	n	y_v	y_h
.TRAF			

Skjema-tekst	Betydning	Enhet/ Merknad
n	antall lastspor	
y_v	venstre begrensning av kjørebanene	m
y_h	høyre " " "	m

y_h økes eventuelt med inntil 0.24 m av programmet slik at $y_h - y_v = n * 0.25 \text{ m} \pm 0.01 \text{ m}$.

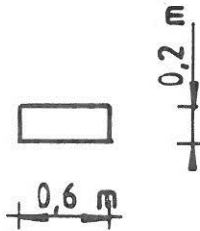
I programmet plasseres trafikklasten først inntil venstre føringskant og forskyves så til høyre med skritt på 0.25 m til høyre føringskant er nådd. Det er derfor opp til bruker å velge y_v slik at optimal trafikklastplassering er mulig.

Se også under kapittel 5.3 Sporprosent hvor det er tatt med endel forhold som kan reguleres ved hjelp av dette skjemaet.

Skjærkraft og utkragermomenter er mest følsomme for endring av y_v . For andre momenter vil en forskyvning av y_v bety lite så lenge et hjultrykk dekker influensspissen.

HJULTRYKKETS UTSTREKNING

Hjultrykket er fordelt over en anleggsflate på $0.2 \times 0.6 \text{ m}^2$.

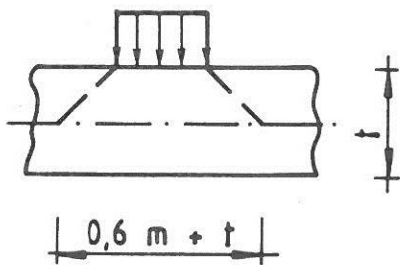


Ned til det teoretiske plateplan (tyngdepunktslinjen i platen) antas lasten å fordele seg utover med en vinkel på 45° .

Ved plateplanet skulle da hjullasten fordele seg over en flate på $(0.2\text{m} + t) \times (0.6\text{m} + t)$ hvor t er platetykkelsen under hjultrykket.

I programmet benyttes imidlertid en konstant flate på:

$(0.2\text{m} + \bar{t}) \times (0.6\text{m} + \bar{t})$ hvor \bar{t} er gjennomsnittlig platetykkelse.



Hjultrykkets utstrekning har betydning ved beregning av arealene under influenslinjene.

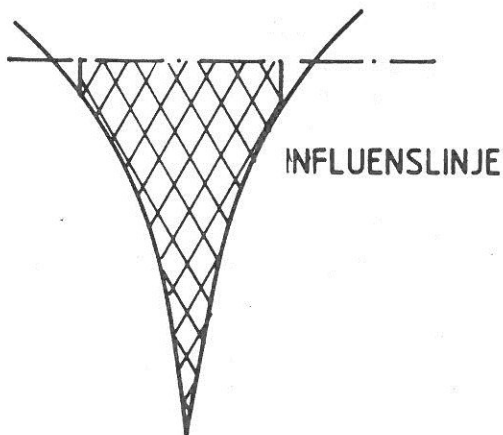


FIG. 20

2.8 TILLEGGSLAST

Ved hjelp av datalinje LAST kan platen gis linje eller flatelaster. Lastene er konstante over hele platens lengde.

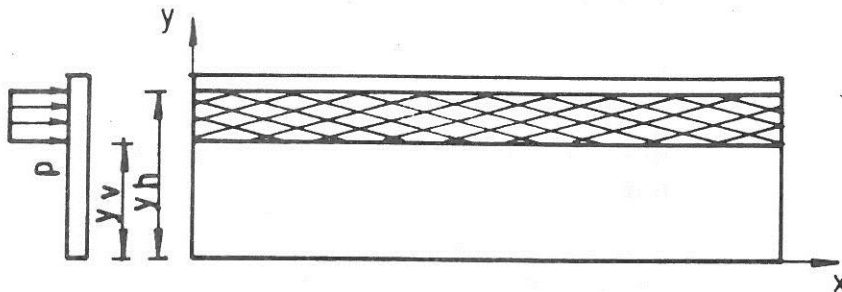


FIG. 21

TILLEGGSLAST

Linjenr., kode	p	y_v	y_h
.LAST			

Skjema- tekst	Betydning	Enhet/ Merknad
p	Lastintensitet hvis det er en linjelast hvis det er en flatelast	KN/m KN/m ²
y_v	plassering av linjelast, eller venstre begrensning av flatelast.	m
y_h	høyre begrensning av flatelast. (verdien oppgis ikke ved linjelast)	m

Inntil 10 LAST-linjer kan gis. I utskriftstabellene skrives summen av virkningene fra linjelastene ut.

3. KJØRING AV PROGRAMMET

3.1 GENERELT

Kjøring av BRU-EDB programmene er beskrevet generelt i et eget hefte, "Håndbok-076, Brukerbeskrivelse 20". Tittelen på denne håndboken er "BRUPROGRAM - GENERELT" Dette avsnittet omfatter derfor ting som er spesielle for PLABE.

Hvis man overskrider grensene for antall influenslinjer i programmet (se side 21) vil programmet automatisk redusere på beregningene (utskriftene).

Kommer man ut for dette tilfellet, f.eks. ved at man har bedt om veldig mye utskrift, kan man løse dette ved å kjøre programmet flere ganger med mindre utskrift pr. gang.

4. FEILMELDINGER - TESTUTSKRIFTER

FEILMELDINGER

Det som er nevnt nedenfor handler om feilmeldinger som kommer fra selve programmet, og som ikke er forårsaket av for eksempel datamaskinfeil, overføringsfeil e.l.

Det skiller mellom 3 typer feilmelding:

OBS , FEIL , og GROV FEIL.

OBS ansees ufarlig og medfører ikke at beregningen stoppes.

FEIL medfører at beregninger stoppes ved satsvis kjøring, mens man ved tidsdeling selv avgjør om beregningen skal avbrytes.

GROV FEIL medfører alltid at beregningen avbrytes.

Feilutskriftene skal være selvforklarende.

TESTUTSKRIFTER

Det er mulig ved bruk av spesielle ordrer å teste og lete etter feil i programmet. Dette er ikke beskrevet her da slik bruk naturlig hører inn under de programansvarliges arbeidsområder.

5. FORKLARING AV UTSKRIFT

5.1 GENERELT

Hvis det er samvirkebjelker, beregner programmet den totale stivheten av bjelke + platetverrsnittet.

Stivheten og medvirkende plateareal skrives ut. (Under EIX og APL i utskriften).

For samvirkebjelker skrives det totale momentet for samvirketverrsnittet ut.

I profiler med bjelke/fjær skrives det plate-tverrmomenter (m_y) på begge sider av bjelken/fjæren hvis den er torsjonsstiv.

På samme måte skrives det plateskjær på begge sider av bjelken/fjæren hvis den er nedbøyningsstiv.

Merk: - Alle snittkrefter er beregnet i BRUKSGRENSETILSTANDEN.
Programmet regner ikke med reduksjon i skjærkraft for last nær opplegg.

5.2 UTSKRIFT AV BJELKEMOMENTER

PLASSTÖPT BJELKE

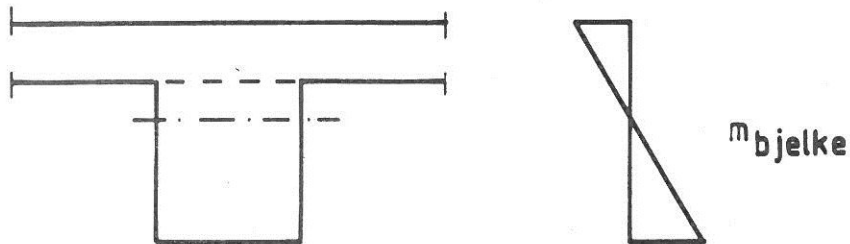


FIG. 22

PREFABRIKERT BJELKE UTEN SAMVIRKE

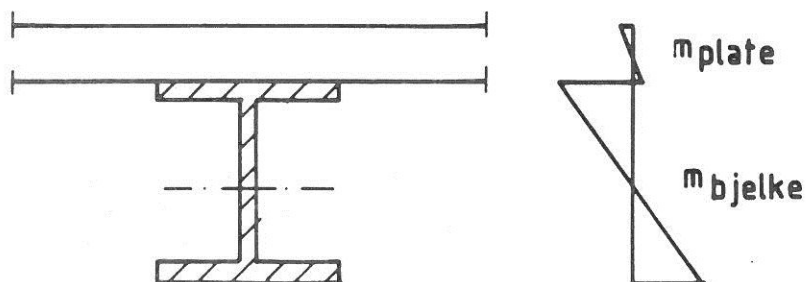


FIG. 23

PREFABRIKERT BJELKE MED SAMVIRKE

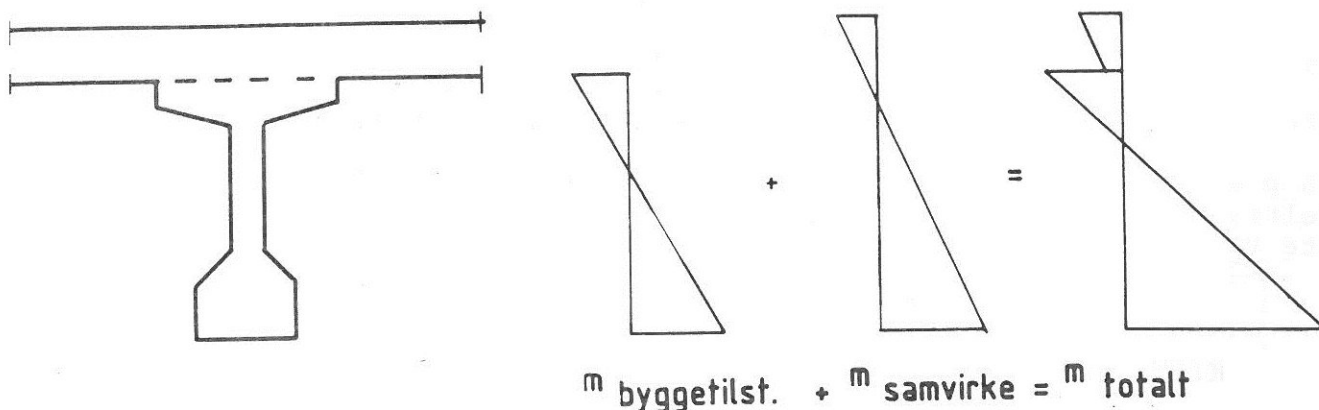


FIG. 24

5.3 SPORPROSENT

Angir hvor stor del av ett trafikklastspor som må lastes på bjelken for å gi det beregnede bjelkemomentet i utskriften. (i tillegg gir trafikklasten momenter i platen)

Når man ønsker beregnet plater med plass til to trafikklastspor vil programmet skrive ut sporprosenten for begge sporene. Merk at verdiene som fremkommer kan være resultat av ulike plasseringer av trafikklasten i sideretning. I datalinjen TRAF har en muligheten for å bestemme trafikklastens plassering eksakt eller innenfor et ønsket område ved å angi verdier for antall spor og kjørebansens begrensning. Det vises her til kapittel 2.7. Trafikklast.

Hvis en har gitt kun en mulighet for plassering av trafikklasten sideveis vil en av sporprosentutregningen kunne finne ut hvor mye platen og bjelkene tar opp av totalmomentet hver for seg.

Sum av sporprosent bjelker + sporprosent dekke = $n \cdot 100$
hvor n er antall lastspor.

Det understrekes at denne formelen kun gjelder når trafikklasten ikke kan bevege seg sideveis, dvs. når kjørebanebredden er $n \cdot 3$ m for n lastspor. ($n < 2$)

Generelt finnes sporprosent av uttrykket:

$$\text{Sporprosent} = (m_{\text{bjelke}} / m_{\text{trafikk i ett spor}}) \times 100$$

Bjelkemomentet m_{bjelke} beregnes for ekvivalentlast type 1 og type 2 etter Bruhåndboka, og ugunstigste verdier benyttes.

For ekvivalentlast type 1 utføres beregningene slik:
 For kjørebanebredder med plass til 2 eller flere spor beregnes momentet med akseltrykk i 2 spor og flatelast i alle sporene. Dette skrives ut under P2.
 Videre beregnes momentet med akseltrykk i 1 spor og flatelaster i de øvrige sporene. Dette skrives ut under P1.

Hvis platen kun har 1 trafikklastspor beregnes momentet med akseltrykk og flatelast i dette sporet. Dette vil da bli skrevet ut under P1.

5.4 K-FAKTOR

Angir hvor stor del av totalmomentet pga. trafikklast, $m_{\text{trafikk tot}}$ dividert på antall bjelker, som tas som bjelkemoment for den aktuelle bjelken.

$$K\text{-faktor} = m_{\text{bjelke}} / (m_{\text{trafikk tot}} / \text{antall bjelker})$$

Bjelkemomentet m_{bjelke} beregnes på samme måte som for sporprosentberegningen ovenfor.

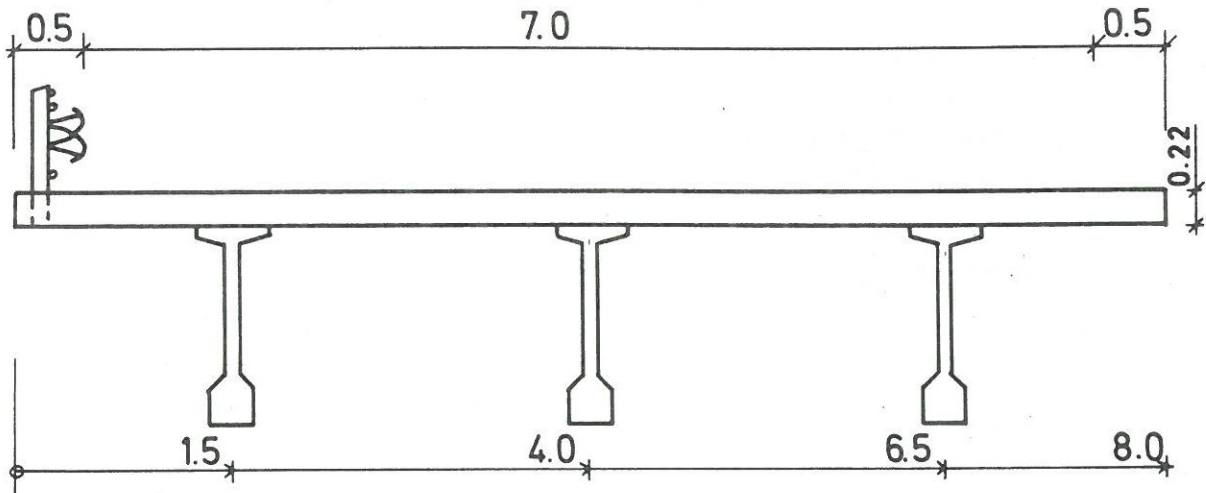
Det totale trafikkmomentet $m_{\text{trafikk tot}}$ beregnes kun for ekvivalentlast type 1.

For kjørebanebredder med plass til 2 eller flere spor beregnes momentet med akseltrykk i 2 spor og flatelast i alle sporene. Dette skrives ut under P2. Videre beregnes momentet med akseltrykk i 1 spor og flatelaster i de øvrige sporene. Dette skrives ut under P1.

Hvis platen kun har 1 trafikklastspor beregnes momentet med akseltrykk og flatelast i dette sporet. Dette vil da bli skrevet ut under P1.

6. BEREGNINGSEKSEMPLER

6.1 EKSEMPEL NR. 1.



Data til dette eksemplet er satt opp i dataskjemaet på neste side. Platens spennvidde er 10.0 m. Platen er understøttet av tre bjelker av type 22, som tilsvarer standard NIB 400/800 bjelker. Det bør også kjøres et tilfelle med lavere E-modul for platen for eventuelt å unngå at bjelkene blir underdimensjonerte. Se f.eks. side 15 i beskrivelsen.

I N D A T A :

10	91	EKSEMPEL NR. 1				
20	91	PLATE MED 3 NIB-BJELKER 400/800				
30	PLATE	10.00	8.000	29.58		
40	TYKK	.2200				
50	PRO	.0000E+00		P	.0000E+00	2.750
60	PRO	22.00		PKB	1.500	4.000
70	TRAF	2.000	.5000		7.500	
80	LAST	1.700	.0000E+00		8.000	
90	DATA					



STATENS VEGVESEN

PLABE

BEREGNING AV RETTE ETT-SPENNS
PLATEBRUER. PLATEN KAN VÆRE
UNDERSTØTTET AV LANGSGÅENDE
BJELKER.

VEGDIREKTORATET
BRUAVDELINGEN

Prosjekt: *BESKRIVELSE*
Signatur: *PLABE*
Dato: *1986*

TEKST

Linjenr.kode	Tekst, Max 54 tegn pr. linje. Max. 3 linjer
10,91	EKSEMPEL NR. 1
20,91	PLATE MED 3 NIB-BJELKER 400/800
,91	

GEOMETRI OG MATERIALPARAMETRE (standardverdier: $\nu=0.15$ $g_p=25$ og n_{four})

Linjenr.kode	l	b	Ep	ν	g forsk	g _p	n four
30,PLATE	10.0	8.0	29.58				
,PLATE							

PLATETYKKELSER (max 7 t-verdier pr. linje, max 15 t-verdier totalt) (utelates linjen settes t=1.0m)

Linjenr.kode	t1	y1	t2	y2	t3	y3	t4	y4	t5	y5	t6	y6	t7	y7
40, TYKK	.22													
,TYKK														

PROFILER (max 13 y-verdier pr. linje, max 25 y-verdier totalt)

Linjenr.kode	bjelkenr	utskrift	y1	y2	y3	y4	y5
50,PRO	0	P	0	2.75	5.25		
60,PRO	22	PBK	1.5	4.0	6.5		
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							
,PRO							

bjelke nr.

0 ingen bjelke
1-20 bjelke/fjær fra tabell
21 NIB 400/600
22 NIB 400/800
23 NIB 400/1000
24 NIB 500/1200
25 NIB 500/1400
26 NIB 600/1600
27 NIB 700/1800
28 NOB 400
29 NOB 500
30 NOB 600
31 NOB 700

utskrift

- ingen utskrift
P platemomenter
V plate skjærkrefter
B bjelkemomenter i l/2
D bjelkekrefter i 1/10pkt.
K spor %, K-faktor
I influenslinjer

Bokstaver for utskrift
kan kombineres vilkårlig

Bjelke nr. 21-31 har
standardverdier innlagt

BJELKER

Linjenr.kode	nr.	type	g _b	bøyning			torsjon			b _s	b _f	t _f
				I _x	E _b	A	e	J _t	G			
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												
,BJELKE												

FJÆRER

Linjenr.kode	nr.	k _v	k _φ	b _s
,FJER				
,FJER				
,FJER				

$k_w = -1$: linjelager

$k_\phi = -1$: torsjonsinnsp.

TRAFIKKLAST

Linjenr.kode	n	y _v	y _h
70,TRAF	2	0.5	7.5

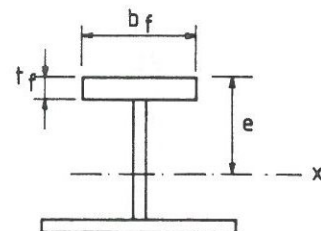
n : antall spor

TILLEGGSLAST

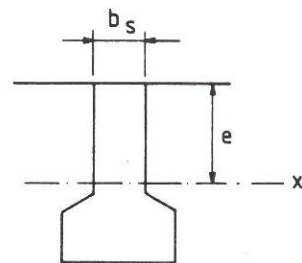
Linjenr.kode	p	y _v	y _h
80, LAST	1.7	0.0	8.0
,LAST			
,LAST			
,LAST			
,LAST			
,LAST			

p : kN/m hvis
 $y_h = 0$

p : kN/m² hvis
 $y_h > y_v$



STÅLBJELKE



BETONGBJELKE

DATAKVITTERING

Linjenr.kode
90, DATA

SLUTT PÅ DATASET

Linjenr.kode
,99

ENHETER : kN , m

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:53

side 1

EKSEMPEL NR. 1
 PLATE MED 3 NIB-BJELKER 400/800

D A T A - K V I T T E R I N G

PLATE-

-SPENNVIDDE 10.00 m
 -BREDDE 8.00 m
 -E-MODUL 29.58 kN/mm2
 -TV.KONTR. .15
 -FORSKALING .00 kN/m2
 -EGENVEKT 25.00 kN/m3
 -TYKKELSE .22 m

-PROFILER

Y=	BJ.NR.	UTSKR
.00	0	P
1.50	22	P KB
2.75	0	P
4.00	22	P KB
5.25	0	P
6.50	22	P KB

BJELKE / FJÆR-

-NR. 22.
 -TYPE PRM
 -N I B 800
 -VEKT kN/m 3.48000
 -IX m4 .01103
 -E kN/mm2 37.08100
 -A m2 .14500
 -EX m .42400
 -IT m4 .00110
 -G kN/mm2 16.12200
 -STEG-B m .23000
 -FLENS-B m .00000
 -FLENS-T m .00000

TRAFIKKLAST

2 SPOR YV= .500 YH= 7.500 m

TILLEGGSLAST

1.7 kN/m2 YV= .000 YH= 8.000 m

ANTALL FOURIER LEDD: 30

ANTALL GENERERTE PROFILER: 29

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:53

side 2

EKSEMPEL NR. 1
 PLATE MED 3 NIB-BJELKER 400/800

SAMVIRKEBJELKER
 BEREGNET STIVHET INKL. MEDVIRKENDE PLATE
 PROFIL NR EIX APL

1.50	22	.1660E+07	.6050E+00
4.00	22	.1627E+07	.5500E+00
6.50	22	.1660E+07	.6050E+00

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:53

side 3

R E S U L T A T E R

K : KRAFTOMLAGRING FRA BYGGE- TIL FERDIGTILST.
 T : TILLEGGSLAST
 P1: TRAF.LAST, AKSELTRYKK I 1 SPOR
 P2: TRAF.LAST, AKSELTRYKK I 2 SPOR
 B : BYGETILST.

ALLE RESULTATER GJELDER BRUKSGRENSETILSTANDEN

MOMENTER OG NORMALKREFTER I PLATA I MIDTSNITTET -kNm/m- -kN-

PROFIL		MY	MX	NX		MY+	MY-	MX+	NX
.00	K:	.0	.6		P1:	.0	.0	16.9	
	T:	.0	1.1		P2:	.0	.0	16.0	
1.38	K:	-4.5	-.5	-9.4	P1:	.0	-16.7	8.3	-808.3
	T:	-1.3	.8	-79.5	P2:	.0	-19.2	9.1	-914.8
1.62	K:	-4.4	-.6		P1:	.0	-20.6	7.8	
	T:	-1.2	.7		P2:	.0	-23.3	7.9	
2.75	K:	.1	-.1		P1:	24.6	-4.5	21.1	
	T:	.1	.9		P2:	18.0	.0	22.1	
3.89	K:	-2.7	-.6	16.9	P1:	.0	-11.1	7.8	-560.1
	T:	-.8	.7	-67.3	P2:	.0	-12.6	10.2	-881.7
4.11	K:	-2.7	-.6		P1:	.0	-11.1	7.8	
	T:	-.8	.7		P2:	.0	-11.1	10.3	
5.25	K:	.1	-.1		P1:	24.6	-4.5	21.1	
	T:	.1	.9		P2:	17.6	.0	22.2	
6.39	K:	-4.4	-.6	-9.4	P1:	.0	-20.8	7.8	-808.3
	T:	-1.2	.7	-79.5	P2:	.0	-23.4	7.9	-914.8
6.61	K:	-4.5	-.5		P1:	.0	-16.5	8.3	
	T:	-1.3	.8		P2:	.0	-18.9	9.1	

MY = Platemomenter i tverretning (kNm/m)
 MX = Platemomenter i langsretning (kNm/m)
 NX = Normalkraft i plateandelen som er tilknyttet bjelken
 i profilet; dvs. regnet mellom 1/2 avstanden til
 tilstøtende bjelker.

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:53

side 4

EKSEMPEL NR. 1
 PLATE MED 3 NIB-BJELKER 400/800

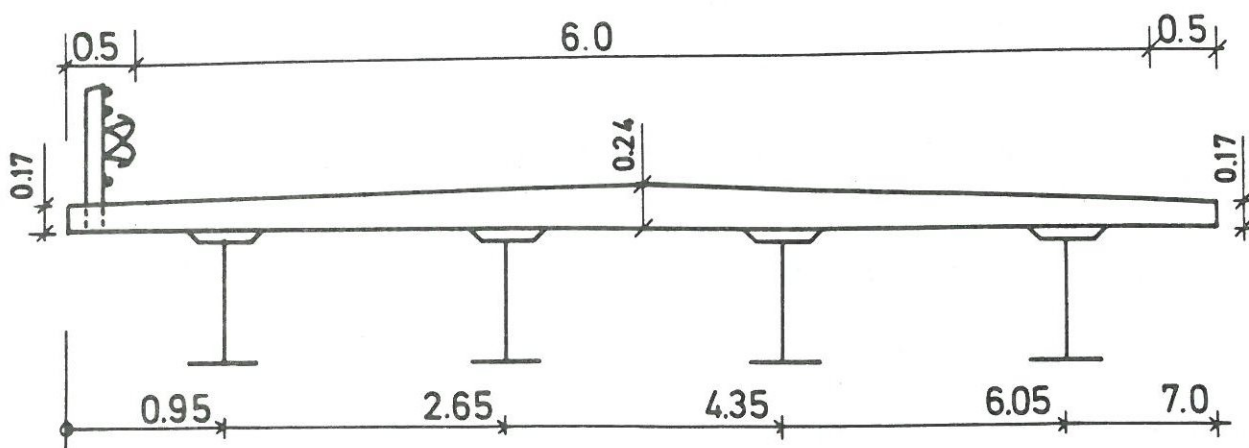
BJELKEMOMENTER I MIDTSNITTET -kNm-
 MOMENTENE GJELDER SAMVIRKETVERRSNITT FOR BJELKER MED SAMVIRKE

PROFIL		K	T	P1	P2	B
1.50	MX	7.1	59.8	607.8	687.9	232.6
4.00	MX	-12.8	50.7	422.3	664.7	215.4
6.50	MX	7.1	59.8	607.8	687.9	232.6

LASTFORDELING PÅ BJELKENE

PROFIL	% SPOR		K-FAKTOR	
	P1	P2	P1	P2
1.50	67.5	76.4	1.801	1.146
4.00	46.9	73.9	1.251	1.108
6.50	67.5	76.4	1.801	1.146

6.2 EKSEMPEL NR. 2.



Dette eksemplet viser en platebru understøttet av fire stålbejler av type HEB 600. Data til dette eksemplet er satt opp i dataskjemaet på neste side. Spennvidden er 15.0 m.

I N D A T A :

10	91	EKSEMPEL NR. 2					
20	91	STÅLBEJLERBRU, 4 BEJLER TYPE HEB 600					
30	PLATE	15.00	7.000	4.830	.1500	1.000	
40	TYKK	.1700	.0000E+00	.2400	3.500	.1700	7.000
50	PRO	.0000E+00	P	.0000E+00	1.800	3.500	
60	PRO	.0000E+00	PV	1.050	2.530	2.770	
70	PRO	1.000	PVKB	.9500	2.650	4.350	6.050
90	BEJLKE	1.000	PRU	2.120	.1710E-02	210.0	.2700E-01
		.3000	.0000E+00	91.30	.0000E+00	.3000	.3000E-01
100	TRAF	2.000	.5000	6.500			
110	LAST	.7500	.0000E+00	7.000			
120	DATA						

- 1) For bestemmelse av ekvivalent E-modul for simulering av oppsprukket tverrsnitt, se side 15.
- 2) Slitelag på 30 mm er trukket fra i tykkelsen.
- 3) Slitelaget er tatt med som tilleggslast:

$$p = 0.03 \cdot 25 = 0.75 \text{ kN/m}^2$$



STATENS VEGVESEN

PLABE

BEREGNING AV RETTE ETT-SPENNS
PLATEBRUER. PLATEN KAN VÆRE
UNDERSTØTTET AV LANGSGÅENDE
BJELKER.

VEGDIREKTORATET
BRUAVDELINGEN

Prosjekt: *BESKRIVELSE*
Signatur: *PLABE*
Dato : *1986*

TEKST

Linjenr.kode	Tekst, Max 54 tegn pr. linje. Max. 3 linjer
10 .91	EKSEMPEL NR. 2
20 .91	STÅLBJELKEBRU, 4 BJELKER TYPE HEB 600
.91	

GEOMETRI OG MATERIALPARAMETRE (standardverdier: $\nu=0.15$ $g_p=25$ og n^{four})

Linjenr.kode	l	b	E_p	ν	g forsk	g_p	n^{four}
30 .PLATE	15.0	7.0	4.83	0.15	1.0		
.PLATE							

PLATETYKKELSER (max 7 t-verdier pr. linje, max 15 t-verdier totalt) (utelates linjen settes t=1.0m)

Linjenr.kode	t1	y1	t2	y2	t3	y3	t4	y4	t5	y5	t6	y6	t7	y7
40 .TYKK	.17	0	.24	3.5	.17	7.0								
.TYKK														

PROFILER (max 13 y-verdier pr. linje, max 25 y-verdier totalt)

Linjenr.kode	bjelkenr	utskrift	y1	y2	y3	y4	y5
50 .PRO	0	P	0.0	1.8	3.5		
60 .PRO	0	PV	1.05	2.53	2.77		
70 .PRO	1	PVKB	.95	2.65	4.35	6.05	
.PRO							
.PRO							
.PRO							
.PRO							
.PRO							

bjelke nr.

- 0 ingen bjelke
- 1-20 bjelke/fjær fra tabell
- 21 NIB 400/600
- 22 NIB 400/800
- 23 NIB 400/1000
- 24 NIB 500/1200
- 25 NIB 500/1400
- 26 NIB 600/1600
- 27 NIB 700/1800
- 28 NOB 400
- 29 NOB 500
- 30 NOB 600
- 31 NOB 700

utskrift

- ingen utskrift
 - P platemomenter
 - V plate skjærkrefter
 - B bjelkemomenter i 1/2
 - D bjelkekrefter i 1/10pkt.
 - K spor %, K-faktor
 - I influenslinjer
- Bokstaver for utskrift kan kombineres vilkårlig
- Bjelke nr. 21-31 har standardverdier innlagt

BJELKER

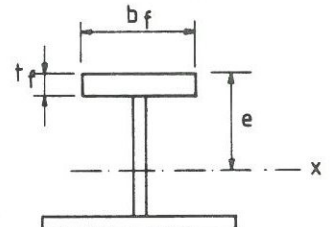
Linjenr.kode	nr.	type	9b	bøyning			torsjon			b_s	b_f	t_f
				I_x	E_b	A	e	J_t	G			
90 .BJELKE	1	PRU	2.12	.00171	210.	.027	.3	0	91.3	0	.30	.03
.BJELKE												
.BJELKE												
.BJELKE												
.BJELKE												
.BJELKE												

FJÆRER

Linjenr.kode	nr.	k_w	k_ϕ	b_s
.FJER				
.FJER				
.FJER				

$k_w = -1$: linjelager

$k_\phi = -1$: torsjonsinnsp.



TRAFIKKLAST

Linjenr.kode	n	y_v	y_h
100 .TRAF	2	0.5	6.5

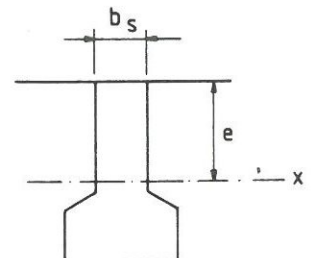
n : antall spor

TILLEGGSLAST

Linjenr.kode	p	y_v	y_h
110 .LAST	.75	0.0	7.0
.LAST			
.LAST			
.LAST			
.LAST			
.LAST			

p : kN/m hvis $y_h = 0$

p : kN/m² hvis $y_h > y_v$



DATAKVITTERING

Linjenr.kode
120 .DATA

SLUTT PÅ DATASET

Linjenr.kode
.99

ENHETER : kN , m

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:55

side 1

EKSEMPEL NR. 2
 STÅLBJELKEBRU, 4 BJELKER TYPE HEB 600

D A T A - K V I T T E R I N G

PLATE-

-SPENNVIDDE 15.00 m
 -BREDDE 7.00 m
 -E-MODUL 4.83 kN/mm²
 -TV.KONTR. .15
 -FORSKALING 1.00 kN/m²
 -EGENVEKT 25.00 kN/m³

-TYKKELSE -m-

Y: .00 3.50 7.00
 T: .17 .24 .17

-PROFILER

·Y=	BJ.NR.	UTSKR
.00	0	P
.95	1	PVKB
1.05	0	PV
1.80	0	P
2.53	0	PV
2.65	1	PVKB
2.77	0	PV
3.50	0	P
4.35	1	PVKB
6.05	1	PVKB

BJELKE / FJÆR-

-NR.	1.
-TYPE	PRU
-VEKT kN/m	2.12000
-IX m ⁴	.00171
-E kN/mm ²	210.00000
-A m ²	.02700
-EX m	.30000
-IT m ⁴	.00000
-G kN/mm ²	91.30000
-STEG-B m	.00000
-FLENS-B m	.30000
-FLENS-T m	.03000

TRAFIKKLAST

2 SPOR YV= .500 YH= 6.500 m

TILLEGGSLAST

.7 kN/m² YV= .000 YH= 7.000 m

ANTALL FOURIER LEDD: 45

ANTALL GENERERTE PROFILER: 32

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:55

side 12

EKSEMPEL NR. 2
 STÅLBJELKEBRU, 4 BJELKER TYPE HEB 600

R E S U L T A T E R

K : KRAFTOMLAGRING FRA BYGGE- TIL FERDIGTILST.
 T : TILLEGGSLAST
 P1: TRAF.LAST, AKSELTRYKK I 1 SPOR
 P2: TRAF.LAST, AKSELTRYKK I 2 SPOR
 B : BYGGETILST.

ALLE RESULTATER GJELDER BRUKSGRENSETILSTANDEN

MOMENTER I PLATA I MIDTSNITTET -kNm/m-

PROFIL		MY	MX		MY+	MY-	MX+
.00	K:	.0	-.2	P1:	.0	.0	5.7
	T:	.0	.2	P2:	.0	.0	5.2
.95	K:	-1.7	-.6	P1:	.0	-10.5	4.6
	T:	-.3	.2	P2:	.0	-11.0	4.8
1.05	K:	-1.3	-.6	P1:	2.5	-1.9	7.0
	T:	-.2	.3	P2:	.0	-2.5	6.6
1.80	K:	.0	-.5	P1:	22.5	-2.1	17.1
	T:	-.1	.3	P2:	.0	-.4	8.7
2.53	K:	-1.2	-.8	P1:	14.3	-6.9	9.9
	T:	-.2	.4	P2:	.0	-8.4	8.8
2.65	K:	-1.7	-.9	P1:	.0	-11.8	6.9
	T:	-.3	.4	P2:	.0	-13.0	9.4
2.77	K:	-1.2	-.8	P1:	14.0	-6.0	9.5
	T:	-.2	.4	P2:	.0	-.5	13.2
3.50	K:	.3	-.7	P1:	23.7	.0	19.3
	T:	-.1	.5	P2:	16.8	.0	24.4
4.35	K:	-1.7	-.9	P1:	.0	-12.0	7.1
	T:	-.3	.4	P2:	.0	-13.7	9.3
6.05	K:	-1.7	-.6	P1:	.0	-10.9	4.6
	T:	-.3	.2	P2:	.0	-11.3	4.8

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
 Dato: 25/02-1986 kl:17:55

side 3

EKSEMPEL NR. 2
 STÅLBJELKEBRU, 4 BJELKER TYPE HEB 600

SKJÆRKREFTER I PLATA I MIDTSNITTET -kN/m-

PROFIL	K	T	P1	P2
.95	-.6	-.5	-103.8	-103.6
	-.2	.4	132.5	113.9
1.05	2.7	.4	104.7	79.5
2.53	-4.4	-.6	-106.3	-15.7
2.65	.0	-.4	-152.2	-38.7
	.4	.4	142.9	165.0
2.77	3.2	.4	102.2	122.6
4.35	-.1	-.4	-140.1	-162.2
	-.3	.4	153.4	41.4
6.05	.5	-.3	-132.7	-112.6
	.5	.4	104.6	104.4

BJELKEMOMENTER I MIDTSNITTET -kNm-

PROFIL		K	T	P1	P2	B
.95	MX	-45.9	37.3	790.2	821.7	348.2
2.65	MX	-50.4	35.3	608.0	853.3	374.0
4.35	MX	-50.5	35.3	608.1	853.5	374.0
6.05	MX	-46.0	37.3	790.3	821.8	348.2

Program P L A B E versjon NORD500-86/1
Dato: 25/02-1986 kl:17:55

side 4

EKSEMPEL NR. 2
STÅLBJELKEBRU, 4 BJELKER TYPE HEB 600

LASTFORDELING PÅ BJELKENE

PROFIL	% SPOR		K-FAKTOR	
	P1	P2	P1	P2
.95	45.9	47.7	1.599	.954
2.65	35.3	49.5	1.231	.990
4.35	35.3	49.5	1.231	.991
6.05	45.9	47.7	1.600	.954

BRU-EDB-PROGRAM FOR STATIKKOIMENSJONERING
OG GEOMETRIBEREGNING

Årstall angir utgivelse av brukerbeskrivelse

20	Bruprogram generelt		1983
21	Bjelke/kassebru fritt frambygg	COBE	1984
22	Bjelke/kassebru, snittkrefter	COBE/V1	1973
23	Bjelkebru, stål- dimensjonering	COBEST	1982
24	Kont. skjev plate-/ bjelke-snittkrefter	PLARI	1984
25	Ettspenns plate-/ bjelke-snittkrefter	PLABE	1986
26	Pelegr. -pelekrefter	PEL	1986
27	Søyler-dimensjonering	DIMBET	1982
28	Beregn. av spenn- betongbjelke	PREBET	1986
30	Beregning av kulvert	KULVER	1982
32	Vanngj.løp i rør	VANN	1982
33	Beregn. av massiv landkar	MASIV	1978
34	Geometriberegning av bruer	GEOBRU	1984
36	Beregn. stivhet i betongsøyler	COLSTI	1983
37	Beregn. krefter i 3d stavmodell	ROMRAMME	1984

Vegdirektoratet
Håndboksekretariatet
Postboks 6390 Etterstad
0604 Oslo 6

Tlf. 02 - 63 95 00