



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Fri vippning

**Dimensionering av kontinuerlig
enkelsymmetrisk I-balk —
t ex traversbana — med hänsyn
till vippning**

Carl Erik Broms

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-0871
Plac	<i>See</i>

*V
9/12*

BYGGDOK

Institutet för byggdokumentation
Hälsingegatan 49
113 31 Stockholm, Sweden
Tel 08-34 01 70
Telex 125 63. Telefax 08-32 48 59

Byggeforskningsrådet

See

R54:81

FRI VIPPNING

Dimensionering av kontinuerlig enkelsymmetrisk
I-balk - t ex traversbana - med hänsyn till vippning

Carl Erik Broms

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
790695-5 från Statens råd för byggnadsforskning
till AB Jacobson & Widmark, J&W.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

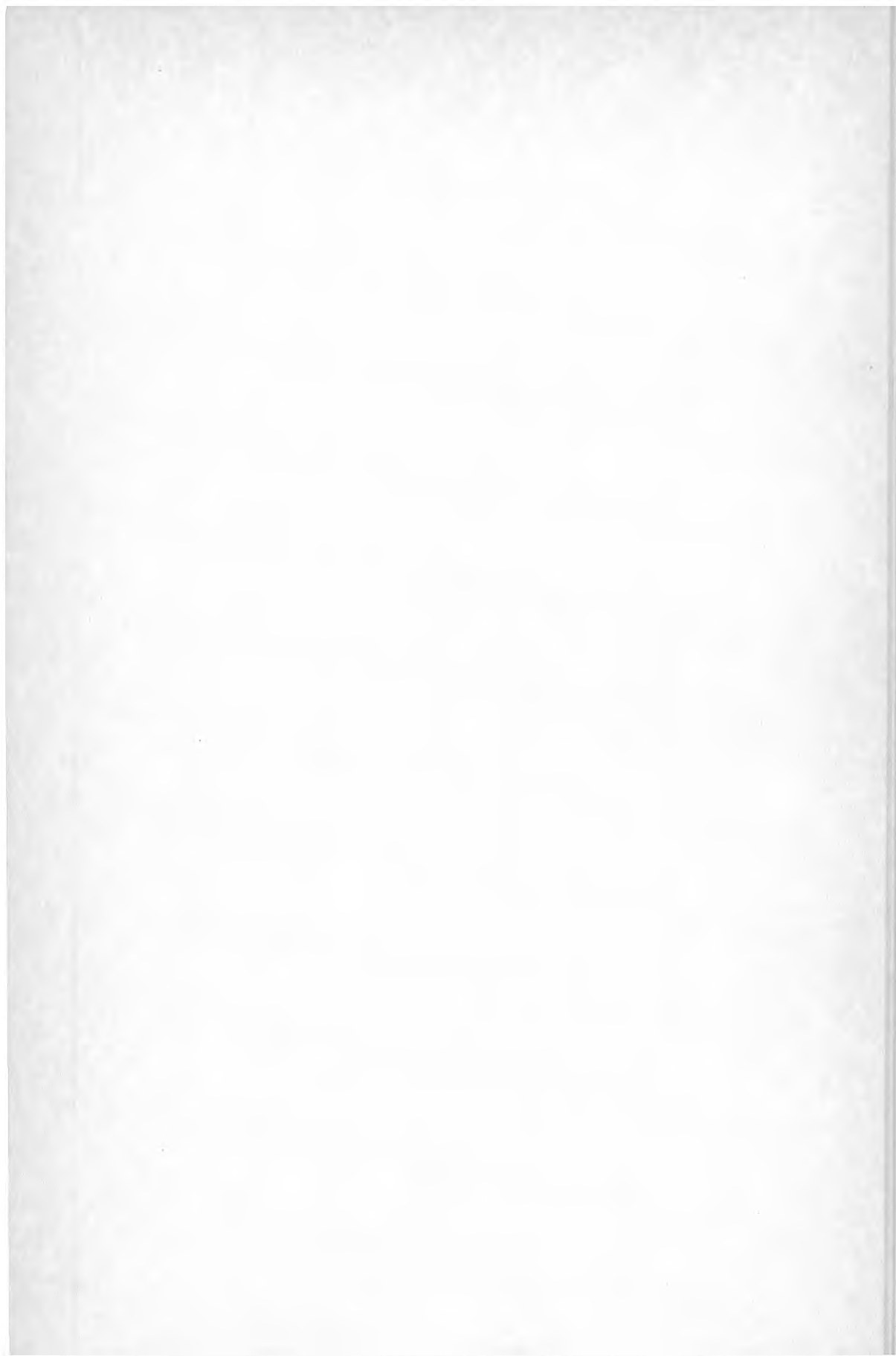
R54:81

ISBN 91-540-3489-2
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

LiberTryck Stockholm 1981 153148

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1. VIPPNING - HITINTILLS ETT BESVÄRLIGT BERÄKNINGSPROBLEM	7
2. TEORI OCH TILLÄMPNING	9
2.1 Dataprogrammet	9
2.2 Tvärsnittskonstanter	9
2.3 Beräkningsförutsättningar	11
2.4 Traversbalksupplag med välvavstyvning	12
2.5 Telferbalksupplag	15
2.6 Horisontalkrafter - 2:a ordningens teori ...	16
2.7 Horisontalkrafter - interactionsamband	22
3. TABELLER	25
3.1 Elementarfall 1 Fritt upplagd balk	25
3.2 Elementarfall 2 Innerfält. En travers	31
3.3 Elementarfall 3 Ytterfält. En travers	37
3.4 Elementarfall 4 Innerfält och ytterfält. Flera traverser	43
3.5 Elementarfall 5 Stödsnitt i kontinuerlig balk	49
LITTERATUR	55



SAMMANFATTNING

Rapporten behandlar vippning av kontinuerliga I-balkar - ett instabilitetsfenomen, som till sin karaktär har mycket gemensamt med knäckning av pelare. Travers- och telferbanor är exempel på konstruktioner där risken för vippning måste kontrolleras.

Vippning kan beräkningsmässigt behandlas på två sätt, antingen genom en beräkning enligt "2:a ordningens teori" där hänsyn då tas till initialkrokighet och egenspänningar hos konstruktionen, eller genom att utnyttja stålbyggnadsnormens värden för tillåten påkänning med hänsyn till vippning. I det senare fallet är inverkan av initialkrokighet och egenspänningar inbakad i de tillåtna värdena (som beror av parametern

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sigma_{su}}{\sigma_{el}}} \text{) Båda metoderna behandlas i rapporten.}$$

Vid beräkning enligt 2:a ordningens teori föreslås en ansats av både initialkrokighet och reducerad styvhet, som visar sig ge mycket god överensstämmelse med StBK-N1:s knäckningskurva och interactionsamband. Metoden har därmed sin givna tillämpning framför allt vid beräkning av ramkonstruktioner med hänsyn till knäckning, där datoranpassade beräkningsmetoder numera ofta utnyttjas. I några genomräknade exempel visas att svetsade balkar är lika känsliga för initialkrokighet som pelare. Toleranskrav för tillåten krokighet hos ostagade balkar bör därför införas dels i stålbyggnadsnormen, StBK-N1, dels på tillverkningsritningar med tillhörande kontrollplan.

Den i rapporten beskrivna "2:a ordningens teori" är emellertid mödosam och kräver normalt tillgång till dator. För standardfall behövs en förenklad dimensioneringsmetod som utnyttjar StBK-N1:s värden för tillåten påkänning för aktuellt instabilitetsfall (knäckning, vippning eller buckling). Då krävs vid vippningsberäkningar kännedom om σ_{el} = böjtryckpåkänningen för det enligt elasticitetsteori beräknade kritiska böjmomentet, M_{kr} .

I rapporten ges tabeller som avsevärt underlättar beräkningen av M_{kr} jämfört med hittills tillgängliga metoder. Beräkningsgången blir lika enkel som vid en knäckningsberäkning av pelare:

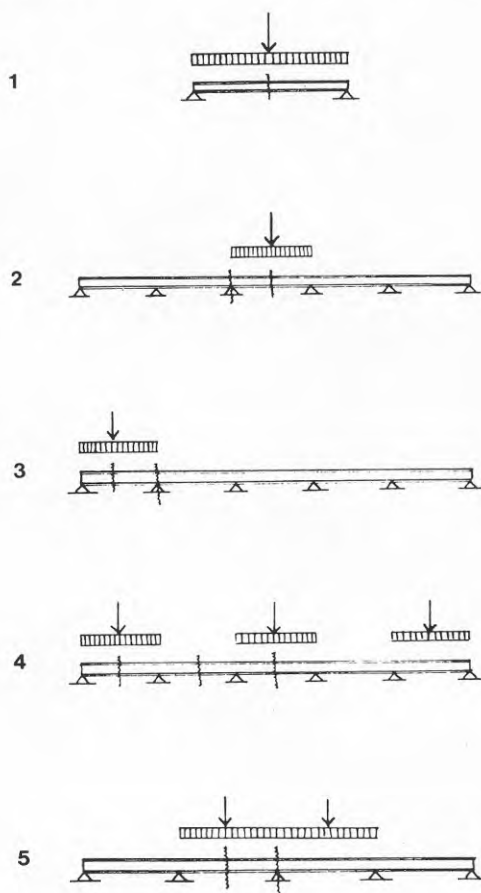
$$M_{kr} = m \frac{EI_y h_t}{L^2} \quad \text{där } m \text{ avläses i tabell}$$

$$\sigma_{el} = \frac{M_{kr}}{W_x}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sigma_{su}}{\sigma_{el}}} \Rightarrow \sigma_{till} \text{ enligt StBK-N1}$$

Konstanten m ges i tabellform för fem elementarfall där lasten antingen kan vara punktlast eller jämnt fördelad last som angriper balken i överflänsens nivå, i balkens skjuvcentrum eller i underflänsens nivå. Hänsyn tas vidare till graden av enkelsymmetri hos balken och om upplagen är försedda med välvavstyvning eller ej.

I rapporten visas att I-balkar erhåller samma tilläggsdeformationer i sidled som en motsvarande pelare, I-balken på grund av risken för vippning, pelaren på grund av risken för knäckning. Av denna anledning föreslår författaren att stålbyggnadsnormens samband för knäckning i veka riktningen av en pelare även utnyttjas för att dimensionera ostagade I-balkar med hänsyn till vippning.



Figur 1.1 Elementarfall vid vippning av kontinuerlig I-balk

1 VIPPNING - HITINTILLS ETT BESVÄRLIGT BERÄKNINGSPROBLEM

Inom byggnadssektorn används I-balkar till bl a traversbanor, som oftast har sådan spännvidd och sådana upplagsvillkor, att säkerheten mot balkarnas vippning måste kontrolleras.

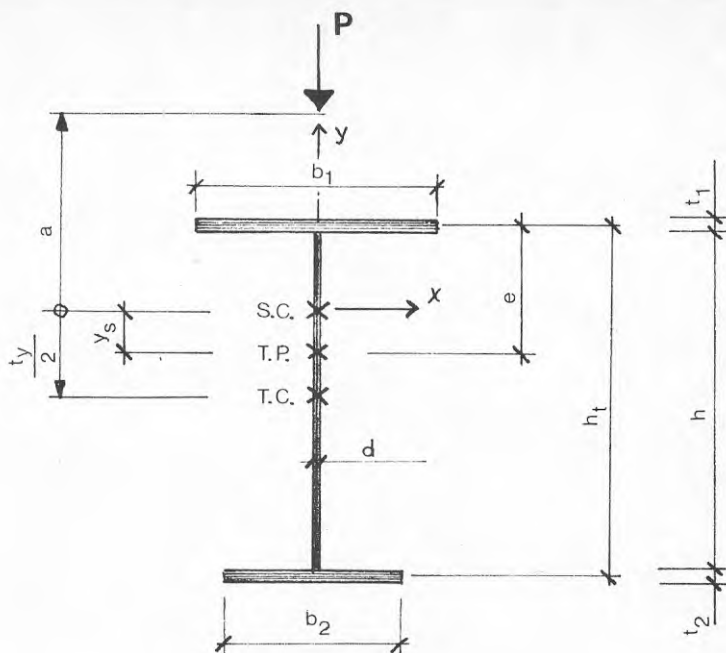
Vippning är ett stabilitetsfenomen för balkar nära besläktat med pelares knäckning men betydligt svårare att beräkningsmässigt behandla. Svårighetsgraden har ansetts så stor, att risken för vippning vid kontinuerliga balkar i allmänhet enbart kunnat bedömas av konstruktören, eftersom det i litteraturen förekommer färdiga lösningar enbart för vissa specialfall. Den metod som anvisas i StBK-K2 är mycket komplicerad och tidsödande, i synnerhet om man beaktar att vid traversbanor ett flertal alternativa lastställningar måste undersökas. Följden blir tyvärr att konstruktören antingen försummar att kontrollera vippnings-säkerheten eller nöjer sig med en "kvalificerad" bedömning på "säkra sidan" genom att till exempel kontrollera den tryckta överflänsens säkerhet mot utknäckning i sidled - det senare i själva verket i allmänhet en bedömning klart på "osäkra sidan".

Denna rapport syftar till att råda bot på det beskrivna missförhållandet. Med hjälp av tabeller för ett antal elementarfall, se Figur 1.1, beräknas kritiskt böjmoment med hänsyn till vippning nästan lika enkelt som kritisk normalkraft med hänsyn till knäckning:

$$M_{kr} = m \frac{EI_y h_t}{L^2}$$

där konstanten m kan avläsas ur tabellerna i avsnitt 3. Konstanten beror av lastens angreppshöjd, grad av enkelsymmetri hos balken, balkens torsionsstyvhet, momentdiagrammets utseende samt om balkupplagen är försedda med välvavstyvningar eller ej.

Idén till elementarfallen har hämtats från Stålbyggnadsinstitutet, 1971. Där redovisas kritisk påkänning för ett antal vanligen förekommande traversbalkar utan välvavstyvningar vid upplagen.



$$I_1 = b_1 t_1^3 12^{-1} ; \quad I_2 = b_2 t_2^3 12^{-1} ; \quad I_y = I_1 + I_2$$

$$F = \sqrt[4]{I_1/I_2} \quad \left[= \frac{b_1}{b_2} \text{ om } \frac{b_1}{t_1} = \frac{b_2}{t_2} \right]$$

$$y_s = e - \frac{I_2}{I_1 + I_2} h_t$$

$$t_y = 2 y_s - \frac{1}{I_x} \left[y_s I_y + b_1 t_1 e^3 - b_2 t_2 (h_1 - e)^3 + \frac{d}{4} e^4 - \frac{d}{4} (h_t - e^4) \right]$$

$$K_v \approx \frac{1,1}{3} (b_1 t_1^3 + b_2 t_2^3 + h d^3) ; \quad K_w = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} h_t^2$$

$$k = \sqrt{\frac{GK_v}{EK_w}}$$

Figur 2.1 Tvärsnittskonstanter

2 TEORI OCH TILLÄMPNING

2.1 Dataprogrammet

Tabellerna i avsnitt 3 har beräknats med hjälp av ett dataprogram för vippning och rymdknäckning utvecklat hos AB Jacobson & Widmark, J&W. Programmet beräknar kritisk last med "direkt" metod, till skillnad från den metod som beskrivs i StBK-K2, 1973, där den verkliga lasten via nedböjningsanalogi transformeras till cosinusformad belastning och där den kontinuerliga balkens vippningslast interpoleras ur elementarfallen gångjärnslagrad respektive i sidled fast inspänd balk.

Programmets tillförlitlighet har testats gentemot ett annat dataprogram utvecklat vid Birger Ludvigson Ingenjörbyrå AB, se Bross, 1979. Av undersökningen framgår att de båda programmen - uppbyggda efter helt skilda principer - ger mycket god överensstämmelse både sinsemellan och med de "exakta" värdena (för fritt upplagda balkar) i StBK-K2, 1973. För normala balkar är avvikelserna mindre än 3 % mellan metoderna.

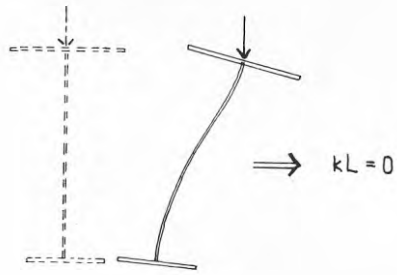
2.2 Tvärsnittskonstanter

Vippningslasten är beroende av många egenskaper hos I-balken såsom torsionsstyvheten GK_V , välvstyvheten EK_w , böjstyvheten i sidled EI_y , avståndet till torsionscentrum från skjuvcentrum $= \frac{1}{2} t_y$ osv., se Figur 2.1

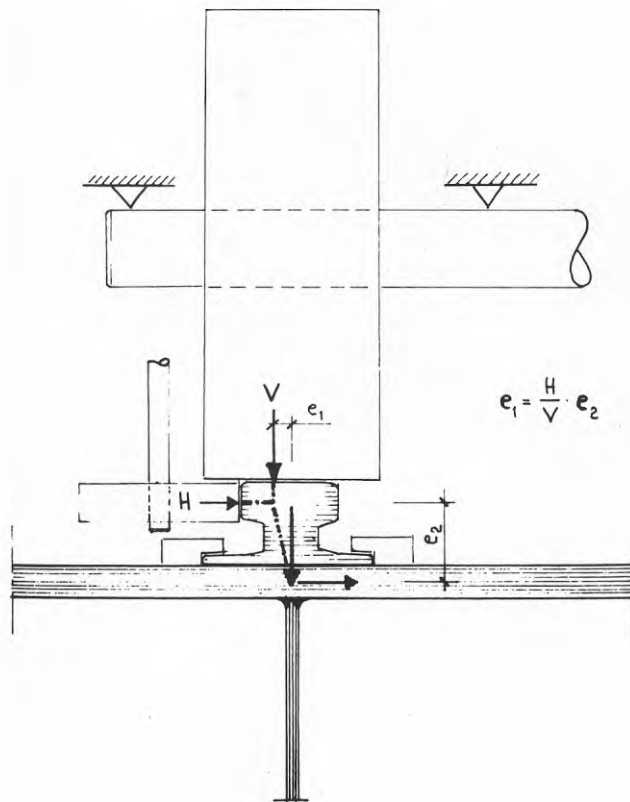
I tabellerna i avsnitt 3 ges kritiskt böjmoment för två extremvärden på tvärsnittskonstanten t_y . Det högre värdet gäller för balkar med $I_x \gg I_y$ och med liten livarea i förhållande till flänsarnas area. Det lägre värdet gäller för $I_x \sim 4 I_y$ och livets area ca fyra gånger större än underflänsens area. Eftersom vippningslasten varierar relativt obetydligt när t_y varierar mellan de båda extremvärdena, behöver t_y normalt inte beräknas - det lägre av de båda tillhörande m -värdena medför obetydlig "överdimensionering".

Graden av enkelsymmetri beskrivs i denna rapport med hjälp av tvärsnittskonstanten F , varvid observeras att

$$F = \frac{b_1}{b_2} \quad \text{om} \quad \frac{b_1}{t_1} = \frac{b_2}{t_2}$$



Figur 2.2 Tvärsnittsdeformation kan beaktas genom att sätta $kL = 0$



Figur 2.3 Lastangreppshöjd vid traversbalkar

2.3 Beräkningsförutsättningar

Det kritiska böjmomentet beräknas för transversallaster angripande i balklivets plan. Inverkan av laster vinkelrätt mot balklivets plan behandlas i avsnitten 2.6 och 2.7

Balken antas gångjärnslagrad i sidled vid upplagen, dvs. både över- och underflänsen antas oeftergivligt styrda i sidled. Upplagen kan vara försedda med välvavstyvning, se avsnitt 2.4

Balkens tvärsnittsform antas oförändrad vid vippningsdeformationen. Vid balkar med tunt liv riskeras att livet deformeras i princip enligt Figur 2.2 - tvärsnittets form förändras. Vippningslasten kan då beräknas på säkra sidan om KL sätts lika med noll.

Det kritiska böjmomentet ges i avsnitt 3 för tre olika lastangreppshöjder

- i nivå med överflänsens tyngdpunkt
- i nivå med balkens skjuvcentrum, S.C.
- i nivå med underflänsens tyngdpunkt

För traversbalkar används normalt tabellvärdet för lastangrepp i överflänsens nivå, vilket förutsätter att traversen har stel hjulupphängning och att traversrälsens överyta är plan, se Figur 2.3. Beträktelsesättet är i konsekvens med den beräkningsmodell som normalt tillämpas vid traversbalkars dimensionering.

För hängtravers - och telferbalkar kan på säkra sidan tabellvärdet för lastangrepp i underflänsens nivå användas, varvid dock beaktas att upplagen normalt inte kan utformas fullständigt vridningsförhindrande, se avsnitt 2.5

2.4 Traversbalksupplag med välvavstyvning

En oändligt styv välvavstyvning förhindrar över- och underflänsens inbördes vinkeländring, se Figure 2.4. Den slankare underflänsen "spänns in" i den styvare överflänsen, vilket medför att den kritiska lasten ökar jämfört med fallet gängjärnslagrad balk utan välvavstyvning.

Välvavstyvningen utformas lämpligen som en lådsektion vilken förbinder över- och underflänsen. Av konstruktiva skäl måste det slutna lådtvärsnittet oftast avslutas ett stycke ovanför balkens underfläns. I Figure 2.5 visas hur styvheten S_{wa} för en sådan välvavstyvning beräknas.

Välvavstyvningens relativa styvhet, s , definieras som

$$s = \frac{S_{wa}}{S_{wa} + S_{wb}}$$

där S_{wb} är balkens styvhet för ett angripande bimoment, M h_t vid upplagen enligt Figure 2.6

Tabellerna i avsnitt 3 ger kritiskt böjmoment för balkar dels utan välvavstyvningar ($s = 0$), dels med oändligt styva välvavstyvningar ($s = 1,0$) vid upplagen.

Kritiskt böjmoment för en balk med välvavstyvningar som har den relativa styvheten s , kan med god approximation bestämmas för ett m -värde enligt ekvationen

$$m = m_{s0} + s^2 (m_{s1} - m_{s0})$$

där m_{s0} = m -värdet utan välvavstyvningar

m_{s1} = m -värdet med oändligt styva välvavstyvningar

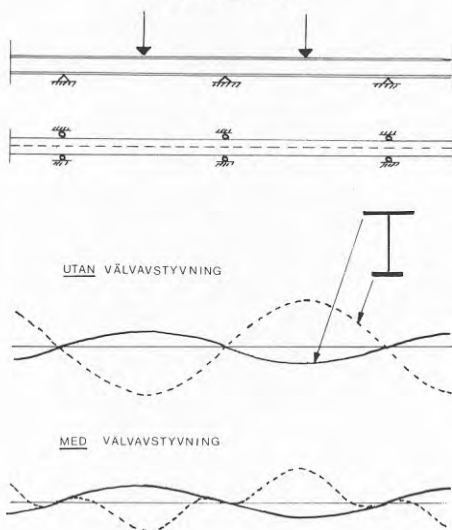
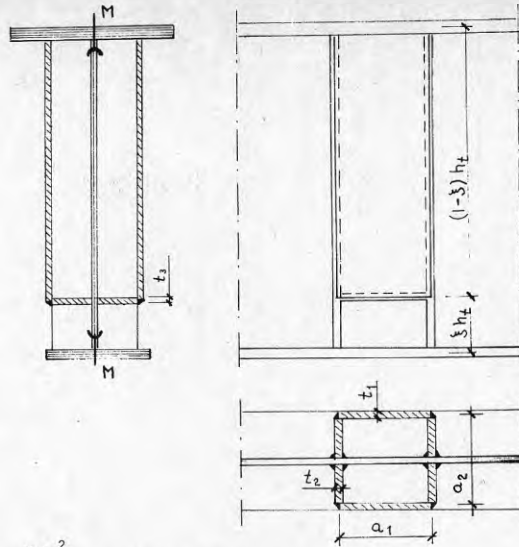


Figure 2.4 Inverkan av välvavstyvning på flänsarnas deformation i sidled



$$S_{wa} = \frac{M h_t^2}{\varphi} ; \quad \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$$

$$\frac{\varphi_1}{M h_t^2} = \frac{1}{1 - \xi} \cdot \frac{1}{GK_V h_t} \quad (\text{torsion av l\u00e5dan})$$

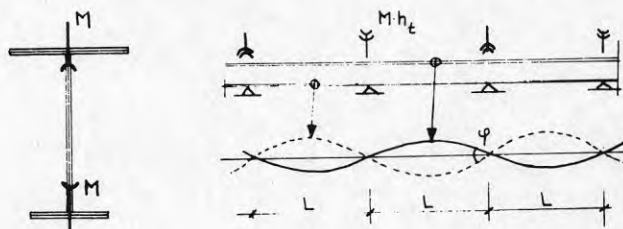
$$\frac{\varphi_2}{M h_t^2} \approx \frac{2}{3a_1^2} \cdot \left[\frac{\xi^3 h_t}{EI_1} + \frac{\xi^2(1 - \xi) h_t}{EI_2} \right] \quad (\text{b\u00f6jning av sidorna } a_2)$$

$$\frac{\varphi_3}{M h_t^2} \approx \frac{1}{(1 - \xi)^2} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2a_1 a_2 t_3 h_t^2} \quad (\text{skjvdeformation av l\u00e5dans botten})$$

$$K_V = \frac{2a_1^2 a_2^2}{a_1 t_1 + a_2 t_2}$$

$$I_1 \approx t_2 a_2^3 12^{-1} ; \quad I_2 \approx I_1 + t_1 a_1 a_2^2 8^{-1}$$

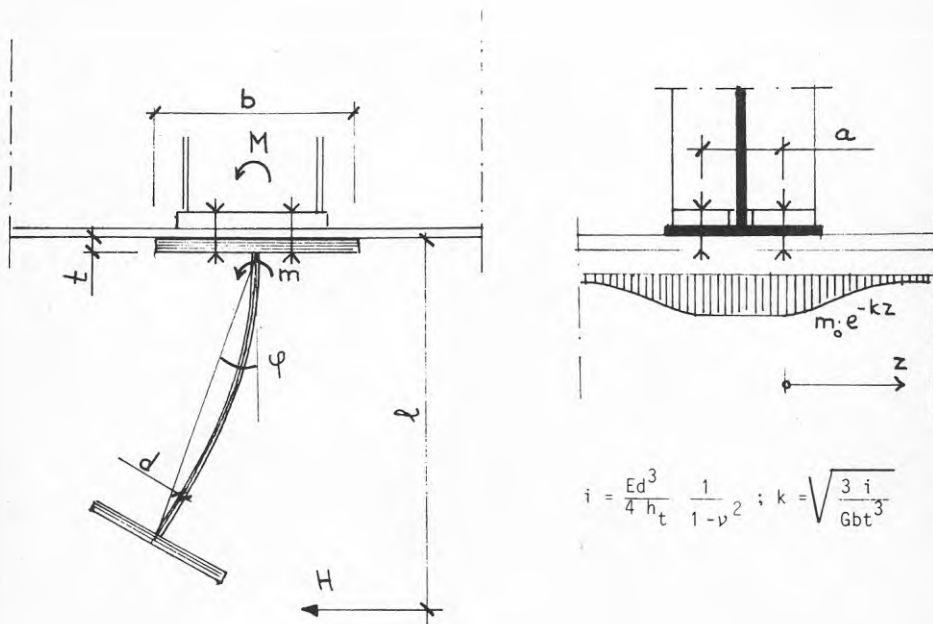
Figure 2.5 Styvheten S_{wa} hos v\u00e4lvavstyvningen f\u00f6r angripande bimoment M . h_t



$$\varphi = \frac{M}{2} \left[\frac{L}{2EI_1} + \frac{L}{2EI_2} \right] = \frac{ML}{4EI_1 EI_2} = \frac{ML}{4EK_w} h_t^2$$

$$S_{wb} = \frac{M h_t^2}{\varphi} = \frac{4EK_w}{L}$$

Figure 2.6 Styvheten S_{wb} hos I-balk f\u00f6r angripande bimoment M . h_t vid upplagen



$$M = H l$$

$$T = \frac{M - a m_0}{2} e^{-kz} \quad (\text{torsionsmoment i överfläns})$$

$$\varphi = \frac{M}{2 + ak} \frac{3}{Gbt^3} \frac{1}{k} e^{-kz}$$

$$m = i \varphi = \frac{M k}{2 + ak} e^{-kz} = m_0 e^{-kz} \quad (\text{böjmoment i balkliv})$$

Figur 2.7 Vridelastisk infästning av telferbalk

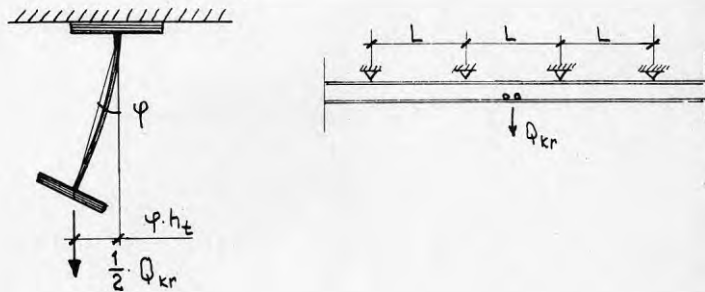
2.5 Telferbalksupplag

Upplagen för banor till hängtraverser och telfrar utformas i princip enligt Figur 2.7. Horisontella krafter överförs till upplaget via balklivet, som kan betraktas som en konsol inspänd i överflänsen, vilken därmed utsätts för torsion. Om uppträdande vridpåkänningar i balklivet försummas erhålls snittkrafter och deformationer enligt Figur 2.7

Upplagsutformningen medför att underflänsen normalt inte kan anses oeftergivligt styrd i sidled, vilket har till följd att den kritiska lasten sjunker jämfört med fallet fast gångjärnslagrads balk. I StBK-K2 Figur 4.2222a visas hur kritisk last reduceras för en dubbelsymmetrisk fritt upplagd balk med för vridning elastiskt eftergivliga upplag. Reduktionsfaktorn

$\frac{q_{kr}}{q_{kro}}$ kan även användas för att bedöma hur kritisk

last påverkas för en kontinuerlig balk med elastiskt vridningsförhindrande upplag - om upplagets styvhet c_L bestäms enligt Figur 2.8. Av figuren framgår att beräkningen blir iterativ, men konvergensen är mycket snabb.



se Fig. 2.7

$$c_L = \frac{L}{2} \left[(2 + ak) \frac{Gbt^3}{3} k + \frac{Q_{kr}}{2} h_t \right] \Rightarrow \frac{q_{kr}}{q_{kro}}$$

$$M_{kr} = m \frac{EI_y h_t}{L^2} \frac{q_{kr}}{q_{kro}} \Rightarrow Q_{kr}$$

m gäller för fast gångjärnslagrads balk

$\frac{q_{kr}}{q_{kro}}$ avläses i StBK-K2 Fig. 4:2222 a

Figur 2.8 Korrektion av kritiskt moment på grund av vridelastiska upplag

2.6 Horisontalkrafter - 2:a ordningens teori

Travers- och telferbalkar utsätts både för vertikala och horisontella laster. De horisontella lasterna antas i allmänhet angripa i överflänsens nivå (traversbalkar) respektive i nivå med underflänsen (telferbalkar), varvid böjpåkänningar i sidled (σ_y) oftast beräknas under antagandet att balkens torsionsstyvhet, $GK_V = 0$

En riktigare uppfattning om de "verkliga" påkänningarna erhålls om hänsyn tas till torsionsstyvheten och dessutom till de tilläggsdeformationer i sidled balken erhåller på grund av de vertikala lasterna (2:a ordningens teori).

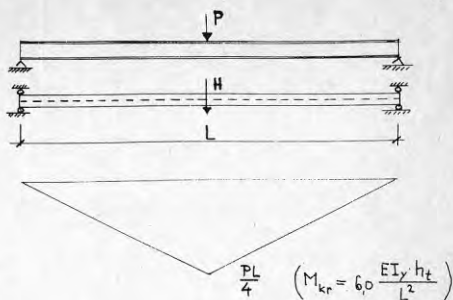
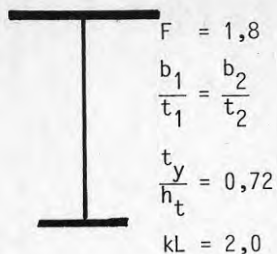
För att belysa 2:a ordningens effekter studeras en enkelsymmetrisk I-balk, dels fritt upplagd enligt Figur 2.9, dels kontinuerlig på oändligt antal stöd enligt Figur 2.10. Kontinuiteten i sidled är i det senare fallet begränsad till att omfatta tre fack.

Balkarna belastas av en vertikal last P och en horisontell last H , båda angripande i överflänsens nivå.

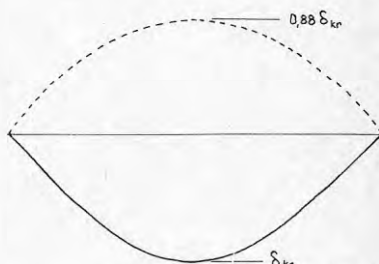
Först redovisas momentdiagrammet av vertikallasten P . Motsvarande kritiska böjmoment enligt elasticitetsteorin, M_{kr} , kan avläsas ur Tabell 1.1 respektive Tabell 2.1 varur den kritiska lasten enligt elasticitetsteorin, P_{kr} , enkelt beräknas.

Diagram 2 visar flänsarnas utböjningar i sidled vid elastisk vippning (då balken är belastad med vertikallasten P_{kr})

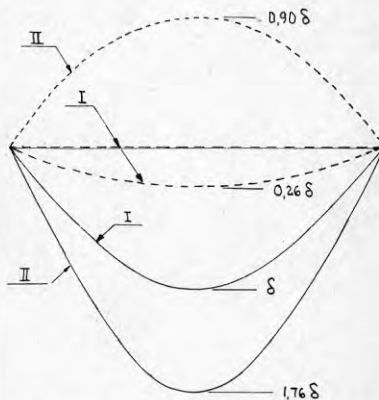
Diagram 3 och 4 visar flänsarnas deformationer i sidled och tillhörande kantpåkänningar (σ_y) enligt 2:a ordningens elasticitetsteori om balken belastas av horisontallasten H och en vertikallast $sP = 0,5 P_{kr}$. Som jämförelse har inlagts motsvarande deformationer och påkänningar enligt 1:a ordningens teori - varvid nolldeformationen för underflänsen motsvarar den approximativa metod som oftast tillämpas (att försumma vridstyvheten GK_V). Resultaten kan jämföras med en fritt upplagd och en kontinuerlig pelare belastad med horisontallast, se Figur 2.11. Det framgår att i båda fallen förstoras överflänsens böjpåkänning σ_y jämfört med 1:a ordningens teori (80 % resp 43 %) nära lika mycket som i en motsvarande belastad pelare (82 % resp 46 %). Observera vidare att utböjningsriktningen för underflänsen förändras jämfört med 1:a ordningens teori, samt att de relativa tillskottspåkänningarna σ_y är mycket större än för överflänsen.



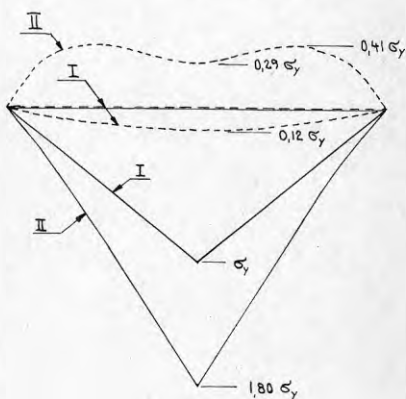
1. Momentdiagram av vertikal-lasten P.



2. Fläsarnas deformation i sidled vid elastisk vippning. ($P = P_{kr}$)



3. Fläsarnas utböjning i sidled av horisontalkraften H. $sP = 0,5 P_{kr}$



4. Kantpåkänningar σ_y i fläsarna av horisontalkraften H. $sP = 0,5 P_{kr}$

I = 1:a ordningens teori

II = 2:a ordningens teori

— = överfläns

----- = underfläns

Figur 2.9 Fritt upplagd I-balk. Deformationer och påkänningar enligt 2:a ordningens teori



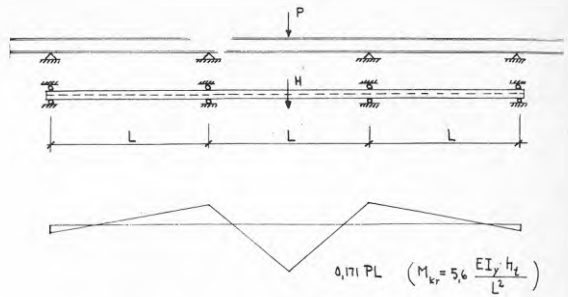
$$F = 1,8$$

$$\frac{b_1}{t_1} = \frac{b_2}{t_2}$$

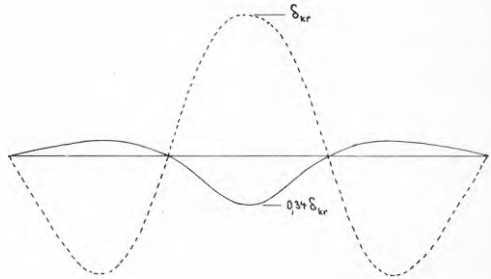
$$\frac{t_y}{h} = 0,72$$

$$kL = 2,0$$

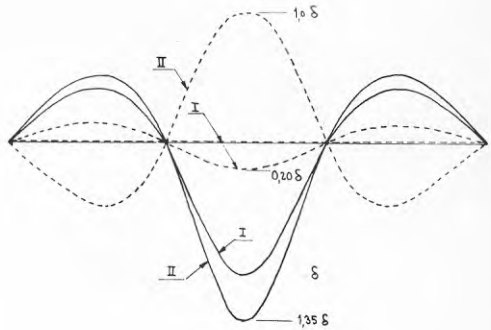
1. Momentdiagram av vertikallasten P.



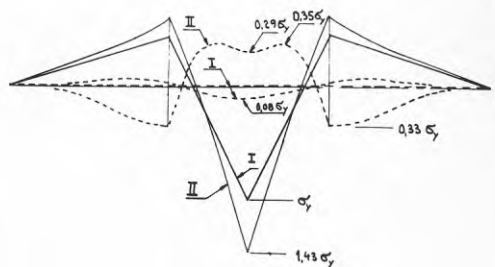
2. Fläsarnas deformation i sidled vid elastisk vippning. ($P = P_{kr}$)



3. Fläsarnas utböjning i sidled av horisontalkraften H. $sP = 0,5 P_{kr}$



4. Kantpåkänningar σ_y i fläsarna av horisontalkraften H. $sP = 0,5 P_{kr}$



I = 1:a ordningens teori

II = 2:a ordningens teori

— = överfläns

---- = underfläns

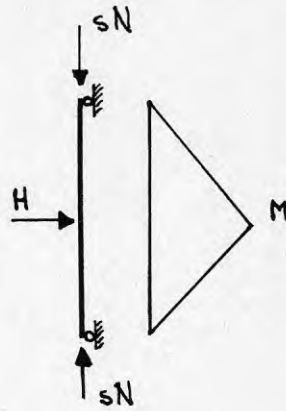
Figur 2.10 Kontinuerlig I-balk. Deformationer och påkänningar enligt 2:a ordningens teori

$$M_I = 0,25 H L$$

$$M_{II} = \left(1 + \frac{0,82}{\frac{N_E}{sN} - 1} \right) M_I$$

$$M_{II} = 1,82 M_I \text{ för } sN = 0,5 N_E$$

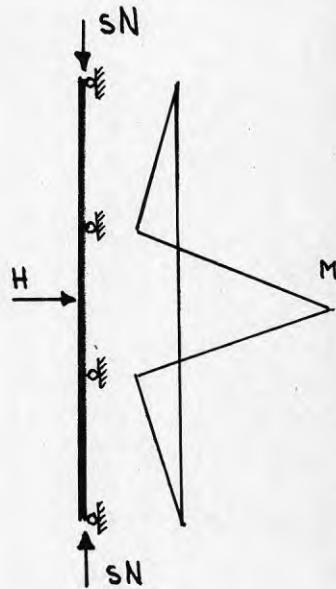
$$N_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$



$$M_I = 0,175 H L$$

$$M_{II} = 1,46 M_I \text{ för } sN = 0,5 N_E$$

$$N_E = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$



Figur 2.11 Pelare belastad med horisontallast H

Horisontallastfallet kan även studeras för att belysa inverkan av initialdeformationer - en krokighet av överfläns och underfläns lika med 1:a ordningens deformation av H-kraften kommer att resultera i samma tillskottsutböjning och tillskottspåkänning σ_y i de båda fallen. Trots att initialdeformationen i detta fall är långt ifrån affin med vippningsdeformationen erhåller ändå överflänsen tilläggsutböjningar som en motsvarande pelare. (I StBK-K2 sid 104 och 111 framförs uppfattningen att så inte skulle vara fallet). Underflänsen erhåller i detta fall mycket stora tillskottsdeformationer - betydligt större relativa tillskott än de överflänsen erhåller.

En "korrekt" 2:a ordningens beräkning måste förutom initialkrokighet även inkludera inverkan av egen-spänningar. I StBK-K2 avsnitt 3:23 föreslås att båda effekterna beaktas vid knäckningsberäkningar genom att sätta $E^* = 0,75 E$ vid gynnsamt tvärsnitt och $E^* = 0,7 E$ vid ogynnsamt tvärsnitt. Som framgår av Figur 3:23 c 2 i StBK-K2 erhålles därvid resultat på "osäkra sidan" vid höga påkänningar σ_t . Om i stället initialkrokigheten beaktas explicit och egenspanningen beaktas genom en reducerad styvhet EI erhålls resultat som bättre ansluter till StBK-N1:s interaction-samband och knäckkurva. I Figur 2.12 visas en genomförd beräkning enligt 2:a ordningens teori för ett "ogynnsamt" tvärsnitt med en parabelformad initialkrokighet = $L/600$ och egenspanningar svarande mot en reducerad styvhet $EI^* = 0,8 EI$.

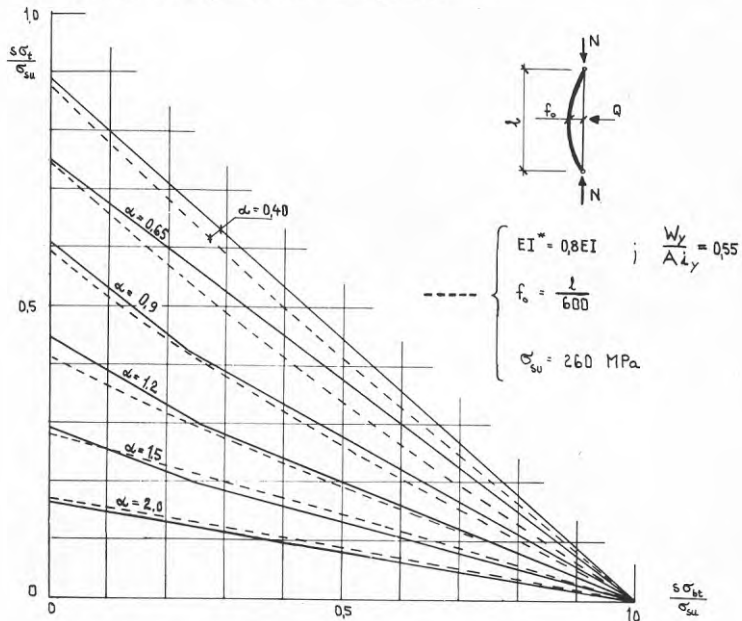


Figure 2.12 Interactiondiagram för knäckning beräknat enligt 2:a ordningens teori. Jämförelse med StBK-N1:s samband för "ogynnsamt" tvärsnitt.

Beräkningsresultatet kan jämföras med StBK-N1:s interactionsamband för ett ogynnsamt tvärsnitt (helt dragna linjer i Figur 2.12). Endast för α -värden större än ca 1,5 erhålls resultat på osäkra sidan och då med obetydliga "övertramp".

Resultatet kan också jämföras med StBK-N1:s "knäckningskurva", σ_{t} till, se Figur 2.13. Överensstämmelsen är mycket god om initialkrokigheten antas = $L/600$.

Enligt StBK-N1 skall tillåten påkänning reduceras vid knäckning i veka riktningen vid svetsade tvärsnitt (gäller även vid vippning). Reduktionen behöver dock inte utföras om tryckegespänningarna högst uppgår till $0,4 \sigma_{su}$, vilket normalt uppfylls av det i praktiken vanliga fallet - att balken sammansätts av plåtar med gasskurna kanter.

I Figur 2.11 - 2.13 har belysts den stora principiella likheten mellan vippning och knäckning i veka riktningen när det gäller inverkan av initialkrokighet och horisontell last. Eftersom även egenspänningar bör ha så gott som identisk inverkan i de båda fallen kan vippning av I-balkar beräknas enligt 2:a ordningens teori under samma antaganden som ovan visats ge mycket gott resultat för pelare i veka riktningen. Om balken är valsad eller sammansätts av plåtar med gasskurna kanter skall alltså styvheten i sidled EI_y reduceras till $EI_y^* = 0,8 EI_y$. Initialkrokigheten av en fläns skall antas sinus- eller parabelformad med maximerärdet = $L/600$ där L = spännvidden. Två alternativa initialkrokigheter bör studeras, antingen krokig överfläns och rak underfläns eller vice versa. Även om strängare toleranser tillämpas får inte mindre initialkrokighet än $L/600$ antas i beräkningen. Toleransen för initialkrokighet skall anges på ritning och i kontrollplan.

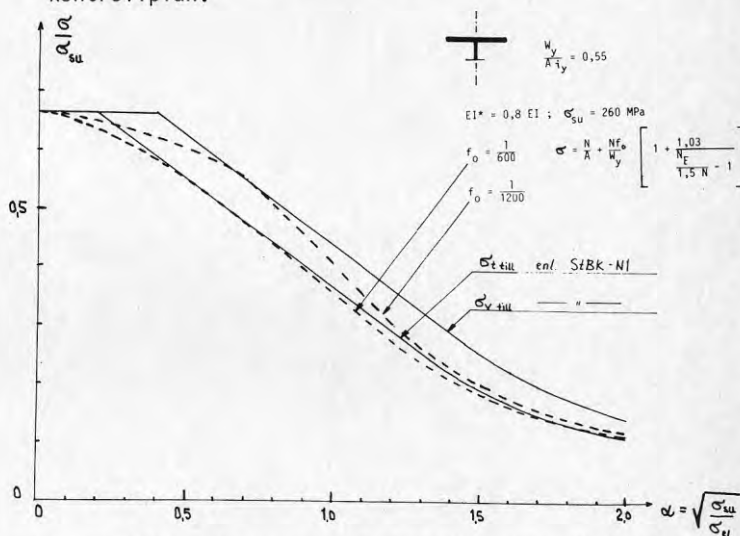


Figure 2.13 Knäckkurvor beräknade enligt elasticitetsteori. Jämförelse med StBK-N1:s kurvor för knäckning och vippning.

2.7 Horisontalkrafter - interactionsamband

En beräkning enligt 2:a ordningens teori blir omständlig och kräver tillgång till dator - för normal dimensionering rekommenderas därför den beräkningsmetod som anges i StBK-N1, i något modifierad form enligt nedan.

Tillåten böjtryck - och böjdragpåkänning med hänsyn till instabilitet ges som funktion av parametern

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sigma_{su}}{\sigma_{e1}}} \quad \text{där vid instabiliteten vippning } \sigma_{e1} =$$

böjtryckpåkänningen för det enligt elasticitetsteorin beräknade kritiska böjmomentet med hänsyn till vippning, M_{kr} .

Vid balkar med konstant spännvidd bestäms M_{kr} enkelt med hjälp av tabellvärdena för de fem elementarfallen enligt avsnitt 3. Påkänningskontrollen skall därvid omfatta både fält- och stödsnitt i en kontinuerlig balk; exempelvis skall vid lastställning för maximalt fältmoment kontrolleras påkänningarna både i fält- och stödsnitten av balken.

Som framgår av avsnitt 2.6 är instabilitetsfallet "vippning" mycket nära besläktat med instabilitetsfallet "plan knäckning i veka riktningen". Det synes därför rimligt att tillämpa StBK-N1:s regler för plan knäckning även vid vippningsberäkningar.

Med beteckningarna

- σ_x = böj- och dragpåkänning (drag eller tryck) av moment kring x-axeln
- σ_x till = tillåten böj- och dragpåkänning σ_x med hänsyn till risken för vippning, se sid 23
- σ_y = kantpåkänning av bimoment och böjmoment kring y-axeln enligt 1:a ordningens teori
- s = säkerhetsfaktor (= 1,5 vid vanligt lastfall)

erhålls då interactionformeln

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_x \text{ till}} + \frac{\sigma_y}{\sigma_{su}} \cdot s \leq 1 \quad (1)$$

(För kontroll av fläns med tryckpåkänningar σ_x bör för $0,8 < \alpha < 1,6$ tillämpas interactionformlerna 33:362a och 33:362b i StBK-N1)

Tillåten böjtryckpåkänning σ_x till bestäms av följande samband ($=\sigma_t$ till enligt StBK-N1 33:3522)

$\alpha = \sqrt{\frac{\sigma_{su}}{\sigma_{el}}}$	σ_x till
$0 < \alpha \leq 0,20$	$\frac{1}{1,5} \sigma_{su}$
$0,20 < \alpha < 1,33$	$(0,741 - 0,372 \alpha) \sigma_{su}$
$1,33 \leq \alpha$	$\frac{1}{2,3} \sigma_{el} \quad (= \frac{1}{2,3 \alpha^2})$

Tillåten böjdragpåkänning σ_x till bestäms av följande samband (jfr σ_{vd} till enligt StBK-N1, 33:37213)

$\alpha_d = \sqrt{\frac{\sigma_{su}}{\sigma_{del}}}$	σ_x till
$0 < \alpha_d \leq 0,5$	$\frac{1}{1,5} \sigma_{su}$
$0,5 < \alpha_d < 0,973$	$(0,887 - 0,440 \alpha_d) \sigma_{su}$
$0,973 \leq \alpha_d$	$\frac{1}{2,3} \sigma_{el} \quad (= \frac{1}{2,3 \alpha_d^2})$

Genom interactionformeln (1) kan både initialdeformation, egenspanningar och tilläggsdeformationer anses beaktade för den fläns som belastas av horisontalkraft, se Figur 2.12. En förutsättning är dock att initialkrokigheten hos den belastade flänsen är högst $L/600$, se avsnitt 2.6. Toleransen skall anges på ritning och i kontrollplan.

En interaction - kontroll av den "obelastade" flänsen blir inte lika meningsfull. Normalt tillämpas ju en approximativ beräkningsmetod som ger σ_y - påkänningarna enligt 1:a ordningens teori = 0. Även om påkänningarna beräknas enligt noggrannare teori (med hänsyn tagen till balkens torsionsstyvhet GK_y) inses av Figur 2.9 och 2.10 att tillskottspåkänningarna ofta blir så stora att en kontroll enligt interactionsambandet (1) kan ge värden på osäkra sidan. Underflänsen i en traversbalk bör alltså dimensioneras med "marginal". En mycket approximativ metod kan vara att tillämpa interactionformeln (2)

$$1,3 \frac{\sigma_x}{\sigma_x \text{ till}} - 0,3 \frac{\sigma_x}{\sigma_{su}} \cdot s + \frac{\sigma_y}{\sigma_{su}} \cdot s \leq 1 \quad (2)$$

Slutligen bör påpekas att vid kontroll av deformationer och påkänningar med hänsyn till utmattning rätteligen 2:a ordningens teori bör tillämpas. I avsnitt 2.6 visades att överflänsen i en traversbalk beter sig som en motsvarande pelare belastad av horisontella laster. Tilläggsdeformationer och tilläggs-påkänningar av överflänsen i fältmitt kan därmed med hygglig approximation beräknas (i bruksgränstillståndet):

$$\Delta \delta = \left[\frac{L}{600} + \delta_0 \right] \frac{\beta}{\frac{Q_{kr}}{Q} - 1}$$

$$\Delta \sigma_y = \left[\frac{8E}{1000} \cdot \frac{b_1}{L} + \sigma_{y_0} \right] \frac{\beta}{\frac{Q_{kr}}{Q} - 1}$$

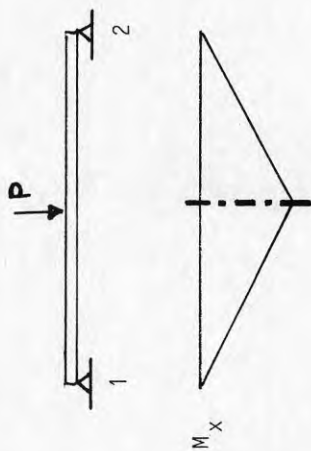
där $\beta \sim 1$ vid fritt upplagd balk

$\beta \sim 0,5$ vid kontinuerlig balk

δ_0 = deformation i sidled av horisontallast enligt 1:a ordningens teori

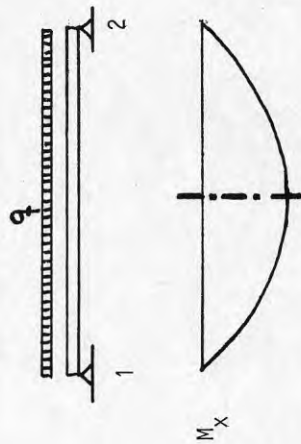
σ_{y_0} = böjpåkänning i sidled av horisontallast enligt 1:a ordningens teori

Q = vertikallast (i bruksgränstillståndet)



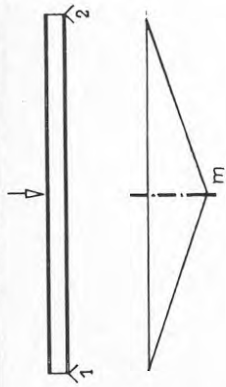
Snitt 12 $M_{kr} = 0,25 PL = m \frac{EI_y h_t}{L^2}$

m enligt tabell 1.1 - 1.2

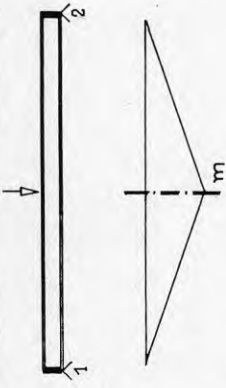


Snitt 12 $M_{kr} = 0,125 q L^2 = m \frac{EI_y h_t}{L^2}$

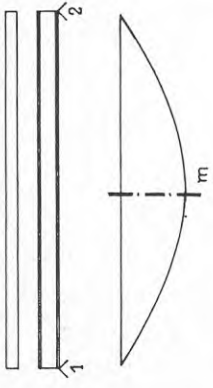
m enligt tabell 1.3 - 1.4

	t_y/h_t	kl						kl						kl											
		0		2		4		6		8		10		0		2		4		6		8		10	
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
1.0	0.00	3.9	5.0	7.1	11	15	19	6.7	8.0	11	14	18	22	11	13	15	19	22	11	13	15	19	22	26	
1.2	0.35	5.0	6.2	8.8	12	16	19	7.4	8.5	11	15	18	22	15	17	18	21	24	15	17	18	21	24	28	
	0.26	4.8	5.9	8.6	12	15	19	7.1	8.2	11	14	18	22	14	16	17	20	24	14	16	18	21	24	28	
1.4	0.57	5.5	6.5	8.8	12	15	18	7.2	8.2	11	13	17	20	16	18	19	21	24	16	18	20	21	24	27	
	0.46	5.2	6.2	8.5	11	15	18	6.9	7.9	10	13	16	19	16	18	19	21	24	16	18	20	21	24	27	
1.6	0.70	5.6	6.4	8.4	11	13	16	6.3	7.6	9.5	12	15	17	17	18	19	21	23	17	18	20	21	23	25	
	0.58	5.2	6.1	8.0	10	13	16	6.4	7.2	9.2	12	14	17	16	17	18	20	23	16	17	19	20	23	25	
1.8	0.78	5.5	6.2	7.8	9.8	12	14	6.4	7.1	8.6	11	13	15	17	18	19	20	22	17	18	20	21	23	24	
	0.66	5.1	5.8	7.4	9.4	12	14	6.0	6.6	8.2	10	12	15	17	17	18	20	22	17	18	20	21	23	24	
2.0	0.83	5.4	5.9	7.2	8.9	11	13	6.1	6.5	7.8	9.4	11	13	17	17	18	19	21	17	18	19	21	22	22	
	0.71	5.0	5.5	6.8	8.5	10	12	5.6	6.1	7.4	9.0	11	13	17	17	18	19	20	17	18	19	20	22	22	
2.2	0.86	5.3	5.7	6.7	8.1	9.6	11	5.7	6.1	7.1	8.5	9.9	11	17	17	18	19	20	17	18	19	20	21	21	
	0.74	4.8	5.2	6.3	7.7	9.2	11	5.3	5.7	6.7	8.1	9.6	11	16	17	17	18	19	16	17	18	19	20	21	
2.4	0.89	5.1	5.5	6.3	7.4	8.7	10	5.5	5.8	6.6	7.7	9.0	10	17	17	17	18	19	17	18	19	20	20	20	
	0.77	4.7	5.0	5.9	7.0	8.3	9.6	5.0	5.3	6.2	7.3	8.6	9.9	16	16	17	18	19	16	17	18	19	20	20	
2.6	0.90	5.0	5.3	5.9	6.9	7.9	9.1	5.2	5.5	6.2	7.1	8.1	9.3	17	17	17	18	18	16	17	18	19	19	19	
	0.78	4.5	4.8	5.5	6.5	7.5	8.7	4.8	5.0	5.7	6.7	7.8	8.9	16	16	17	17	18	16	17	18	19	19	19	
2.8	0.91	4.9	5.1	5.6	6.4	7.3	8.3	5.1	5.3	5.8	6.6	7.5	8.4	16	16	17	17	18	16	16	17	18	18	18	
	0.79	4.4	4.6	5.2	6.0	6.9	7.9	4.6	4.8	5.4	6.2	7.1	8.1	16	16	16	17	17	16	16	17	18	18	18	
3.0	0.92	4.8	4.9	5.4	6.1	6.8	7.7	4.9	5.1	5.5	6.2	7.0	7.8	16	16	16	17	17	16	16	17	17	18	18	
	0.80	4.3	4.5	5.0	5.6	6.4	7.3	4.4	4.6	5.1	5.8	6.6	7.4	16	16	16	17	17	16	16	17	17	18	18	

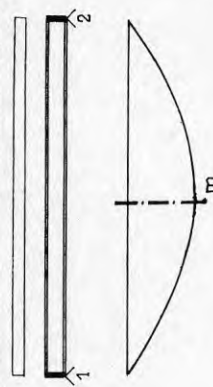
Tabell 1.1 Fritt upplagd balk. Punktlast. Utan välvavstyvningar

	t_y/h_t	kL						kL						kL																
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10											
		$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$	11	13	15	17	19	22	14	15	16	17	18	20	15	16	17	18	19	21	19	20	22	23	24	26				
1.0	0.00	11	11	13	16	19	22	14	15	17	20	23	26	15	16	18	20	23	26	17	18	20	23	26	27	24	22	20	19	31
1.2	0.35	12	13	15	17	20	24	15	16	18	20	23	26	15	16	18	20	23	26	17	18	20	23	26	27	24	22	20	19	33
	0.26	12	13	14	17	20	23	15	15	17	20	23	26	15	15	17	20	23	26	17	18	20	23	26	29	24	22	22	22	32
1.4	0.57	13	13	15	17	19	22	15	15	17	19	22	24	14	15	17	19	21	24	24	16	18	21	24	27	24	25	24	24	32
	0.46	12	13	14	16	19	22	14	14	16	19	22	24	14	14	16	19	21	24	24	16	18	21	24	27	24	25	24	24	31
1.6	0.70	12	12	14	15	18	20	13	14	15	18	20	21	13	14	15	17	19	21	21	17	19	21	23	26	24	25	24	24	30
	0.58	11	12	13	15	17	19	13	13	14	16	18	21	13	13	14	16	18	21	21	17	18	21	23	26	24	25	24	24	29
1.8	0.78	11	12	13	14	16	18	12	13	14	16	18	21	12	13	14	16	18	21	21	17	18	21	23	26	24	25	24	24	28
	0.66	11	11	12	13	15	17	12	12	13	15	17	20	12	12	13	15	17	20	20	17	18	21	23	26	24	25	24	24	27
2.0	0.83	11	11	12	13	14	16	11	11	12	14	16	18	11	12	13	15	17	20	20	17	18	21	23	26	24	25	24	24	26
	0.71	9.9	10	11	12	14	15	11	11	12	14	16	18	11	12	13	15	17	20	20	17	18	21	23	26	24	25	24	24	26
2.2	0.86	9.8	10	11	12	13	14	10	11	12	13	14	16	10	11	12	14	16	18	20	17	18	21	23	26	24	25	24	24	26
	0.74	9.2	9.4	10	11	12	13	9.7	9.9	10	11	12	14	9.7	9.9	10	11	12	14	16	17	18	21	23	26	24	25	24	24	26
2.4	0.89	9.3	9.5	9.9	11	12	13	9.7	9.8	10	11	12	14	9.7	9.8	10	11	12	14	16	17	18	21	23	26	24	25	24	24	26
	0.77	8.7	8.9	9.3	10	11	12	9.0	9.1	9.1	9.7	10	11	9.0	9.1	9.1	9.7	10	11	12	13	14	16	18	21	23	24	24	26	
2.6	0.90	8.8	8.9	9.3	9.8	11	11	9.0	9.1	9.1	9.5	10	11	8.4	8.5	8.9	9.5	10	11	12	13	14	16	18	21	23	24	24	26	
	0.78	8.1	8.3	8.7	9.3	10	11	8.4	8.5	8.5	8.9	9.5	10	8.4	8.5	8.9	9.5	10	11	12	13	14	16	18	21	23	24	24	26	
2.8	0.91	8.3	8.4	8.7	9.2	9.8	11	8.5	8.6	8.9	9.4	10	11	8.5	8.6	8.9	9.4	10	11	12	13	14	16	18	21	23	24	24	26	
	0.79	7.7	7.8	8.1	8.6	9.2	10	7.7	7.8	8.0	8.3	8.8	9.4	7.7	7.8	8.0	8.3	8.8	9.4	10	11	12	13	14	16	18	21	23	26	
3.0	0.92	7.9	8.0	8.2	8.6	9.1	9.8	8.1	8.1	8.1	8.4	8.8	9.3	8.1	8.1	8.1	8.4	8.8	9.3	10	11	12	13	14	16	18	21	23	26	
	0.80	7.3	7.4	7.7	8.1	8.6	9.2	7.4	7.5	7.5	7.8	8.2	8.8	7.4	7.5	7.8	8.2	8.8	9.3	10	11	12	13	14	16	18	21	23	26	

Tabell 1.2 Fritt upplagd balk. Punktlast. Med välvavstyvningar

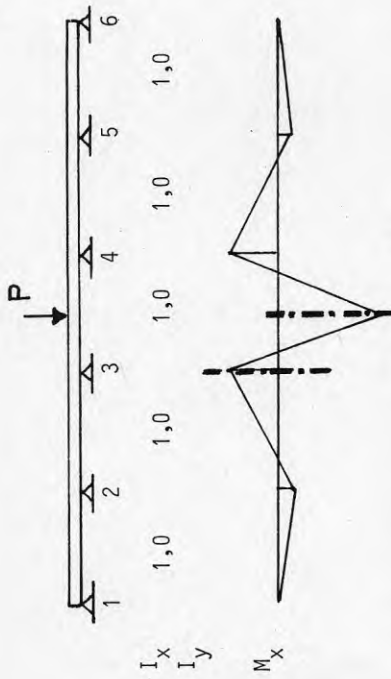
	$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$	t_y/h_t	kl						kl						kl											
			0		2		4		6		8		10		0		2		4		6		8		10	
1.0	0.00	3.6	4.5	6.8	9.7	13	16	5.6	6.6	9.0	12	15	19	8.7	9.7	12	15	18	21	17	17	17	18	18	21	
1.2	0.35	4.6	5.6	7.9	11	14	17	6.4	7.3	9.6	12	15	19	11	12	14	15	18	23	17	17	17	19	19	22	
	0.28	4.4	5.4	7.6	10	13	17	6.1	7.0	9.3	12	15	18	11	12	14	15	18	22	17	17	17	19	19	22	
1.4	0.57	5.2	6.0	7.9	10	13	16	6.5	7.3	9.2	12	14	17	13	13	14	15	17	22	17	17	17	19	19	22	
	0.46	4.8	5.7	7.6	10	13	15	6.1	6.9	8.8	11	14	16	13	13	13	14	16	21	17	17	17	19	19	22	
1.6	0.70	5.4	6.0	7.6	9.6	12	14	6.3	6.9	8.5	10	13	15	14	14	14	15	17	21	17	17	17	19	19	21	
	0.58	4.9	5.6	7.2	9.2	11	14	5.8	6.5	8.0	10	12	14	13	13	13	14	15	20	17	17	17	18	18	20	
1.8	0.78	5.4	5.9	7.2	8.8	11	12	6.1	6.6	7.8	9.4	11	13	15	15	15	16	18	20	17	17	17	18	18	20	
	0.68	4.9	5.5	6.7	8.4	10	12	5.6	6.1	7.3	9.0	11	13	14	14	14	15	17	19	17	17	17	18	18	19	
2.0	0.83	5.4	5.7	6.7	8.1	9.5	11	5.8	6.2	7.2	8.5	9.9	11	15	15	15	16	17	19	17	17	17	18	18	19	
	0.71	4.9	5.3	6.3	7.6	9.1	11	5.3	5.7	6.7	8.0	9.5	11	14	14	14	15	16	18	17	17	17	18	18	19	
2.2	0.86	5.3	5.6	6.4	7.4	8.6	9.9	5.6	5.9	6.7	7.7	8.9	10	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
	0.74	4.7	5.1	5.9	7.0	8.2	9.5	5.1	5.4	6.2	7.3	8.5	9.8	14	14	14	15	16	17	17	17	18	18	19	21	
2.4	0.89	5.2	5.4	6.1	6.9	7.9	9.0	5.5	5.7	6.3	7.2	8.2	9.2	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
	0.77	4.7	4.9	5.6	6.5	7.5	8.6	4.9	5.2	5.8	6.7	7.7	8.8	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
2.6	0.90	5.1	5.3	5.8	6.5	7.3	8.3	5.3	5.5	6.0	6.7	7.5	8.4	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
	0.78	4.6	4.8	5.3	6.1	6.9	7.8	4.8	5.0	5.5	6.2	7.1	8.0	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
2.8	0.91	5.0	5.2	5.6	6.2	6.9	7.6	5.2	5.3	5.7	6.3	7.0	7.7	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
	0.79	4.5	4.6	5.1	5.7	6.4	7.2	4.6	4.8	5.2	5.8	6.5	7.3	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
3.0	0.92	4.9	5.1	5.4	5.9	6.5	7.1	5.1	5.2	5.5	6.0	6.6	7.2	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	
	0.80	4.4	4.5	4.9	5.4	6.0	6.7	4.5	4.7	5.0	5.5	6.1	6.8	15	15	15	16	17	18	17	17	17	18	18	19	

Tabell 1.3 Fritt upplagd balk. Jämnt fördelad last. Utan välvavstyningar.

	$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$	t_y/ht	kl						kl						kl											
			0		2		4		6		8		10		0		2		4		6		8		10	
1.0		0.00	10	11	12	14	17	20	10	10	12	13	14	17	19	22	15	15	17	19	22	15	15	17	19	22
1.2		0.35	12	12	13	14	16	18	21	13	14	15	17	20	23	17	17	18	21	24	17	17	18	21	24	26
1.4		0.57	12	12	13	13	15	17	20	13	13	13	15	18	21	17	17	18	21	23	17	17	18	21	23	26
1.6		0.46	11	12	12	13	15	17	19	13	13	13	14	16	18	18	18	18	20	23	18	18	18	20	23	25
1.8		0.30	11	12	12	13	14	16	18	12	12	12	13	15	17	18	18	18	20	23	18	18	18	20	23	25
2.0		0.58	11	11	11	12	13	15	17	11	11	11	12	14	16	18	18	18	20	22	18	18	18	20	22	24
2.2		0.78	11	11	11	12	13	14	16	11	11	11	12	14	16	18	18	18	20	22	18	18	18	20	22	24
2.4		0.66	10.0	10	10	11	12	14	15	10	10	10	11	13	15	16	16	16	18	21	16	16	16	18	21	22
2.6		0.83	10.0	10	11	12	13	14	15	10	11	11	12	14	16	18	18	18	20	22	16	16	16	18	21	22
2.8		0.41	9.3	9.6	10	11	12	13	14	9.3	9.7	9.9	11	13	15	16	16	16	18	21	16	16	16	18	21	22
3.0		0.86	9.4	9.6	10.0	11	12	13	14	9.4	9.7	9.8	10	11	13	14	14	14	16	19	16	16	16	18	21	22
		0.74	8.7	8.9	9.4	10	11	12	13	8.9	9.2	9.2	9.6	11	13	14	14	14	16	19	16	16	16	18	21	22
		0.89	8.9	9.0	9.4	10.0	11	12	13	9.0	9.3	9.3	9.6	10	11	12	12	12	15	19	16	16	16	18	21	22
		0.77	8.3	8.4	8.8	9.4	10	11	12	8.3	8.6	8.6	8.9	9.6	11	12	12	12	15	19	16	16	16	18	21	22
		0.90	8.4	8.6	8.9	9.3	9.8	11	12	8.6	8.7	8.7	9.0	9.6	10	11	11	11	14	19	16	16	16	18	21	22
		0.78	7.8	7.9	8.2	8.7	9.3	10.0	11	7.8	8.0	8.0	8.3	8.9	9.4	10	10	10	13	18	16	16	16	18	21	22
		0.91	8.0	8.1	8.3	8.7	9.2	9.7	10.0	8.0	8.2	8.3	8.5	8.9	9.3	9.8	11	11	14	19	16	16	16	18	21	22
		0.79	7.4	7.5	7.7	8.1	8.6	9.2	9.7	7.5	7.6	7.6	7.9	8.2	8.8	9.3	11	11	14	19	16	16	16	18	21	22
		0.92	7.7	7.8	8.0	8.3	8.7	9.1	9.6	7.7	7.9	7.9	8.0	8.3	8.8	9.2	11	11	14	19	16	16	16	18	21	22
		0.80	7.1	7.2	7.3	7.6	8.1	8.6	9.1	7.1	7.2	7.2	7.4	7.7	8.2	8.7	11	11	14	19	16	16	16	18	21	22

Tabell 1.4 Fritt upplagd balk. Jämnt fördelad last. Med välvavstövning.

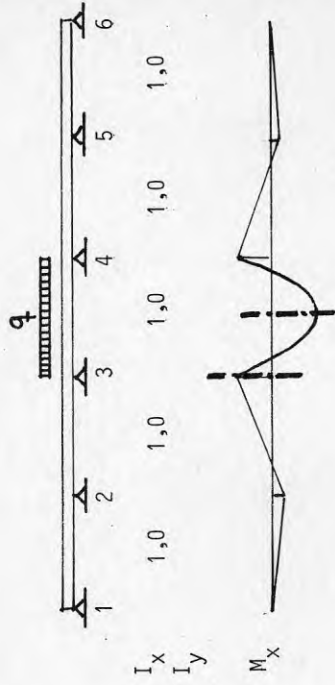




Snitt 34 $M_{kr} = 0,171 PL = m \frac{EI_y h_t}{L^2}$

Snitt 3 $M_{kr} = -0,079 PL = -0,46 m \frac{EI_y h_t}{L^2}$

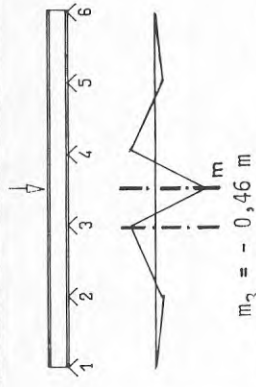



m enligt tabell 2.1 - 2.2



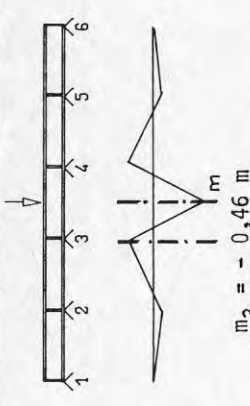
Snitt 34 $M_{kr} = 0,0724 qL^2 = m \frac{EI_y h_t}{L^2}$

Snitt 3 $M_{kr} = -0,0526 qL^2 = -0,73 m \frac{EI_y h_t}{L^2}$

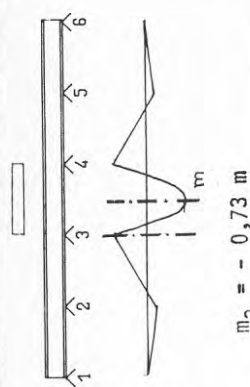

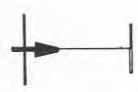

m enligt tabell 2.3 - 2.4

 $m_3 = - 0,46 \text{ m}$ $F = \sqrt{I_1/I_2}$	 kL						 kL						 kL					
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
	t_y/ht	5.9	7.3	10	14	19	23	13	15	18	23	27	32	13	15	18	23	27
1.0	0.00	0.35	0.26	0.57	0.46	0.70	0.58	0.78	0.66	0.83	0.71	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92
1.2	0.35	0.26	0.57	0.46	0.70	0.58	0.78	0.66	0.83	0.71	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80
1.4	0.57	0.46	0.70	0.58	0.78	0.66	0.83	0.71	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88
1.6	0.70	0.58	0.78	0.66	0.83	0.71	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88	0.88	0.88
1.8	0.66	0.83	0.71	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
2.0	0.83	0.71	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
2.2	0.86	0.74	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
2.4	0.89	0.77	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
2.6	0.90	0.78	0.92	0.80	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
2.8	0.91	0.79	0.91	0.81	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
3.0	0.92	0.88	0.92	0.83	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

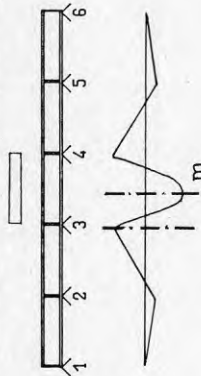
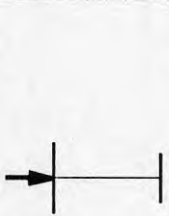


Tabell 2.1 Innerfält. En travers. Punktlast. Utan välvstyvningar.

 $m_3 = - 0,46 \text{ m}$ $F = \sqrt{I_1/I_2}$	kl						kl						kl											
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
	t_y/ht																							
1.00	11	12	14	17	21	25	19	20	22	25	30	34	31	32	34	37	41	46						
1.25	13	14	16	19	23	27	18	20	22	25	28	33	35	36	38	42	45	43						
1.50	13	13	16	19	23	27	19	19	22	25	23	33	35	36	38	41	45	43						
1.75	13	14	16	19	22	25	17	18	20	23	26	30	32	34	37	40	44	47						
2.00	13	14	15	18	21	25	17	18	20	22	26	29	34	34	37	40	44	47						
2.25	12	13	15	17	20	23	15	16	17	20	22	25	25	26	30	34	39	43						
2.50	12	13	14	17	19	22	15	15	17	19	22	25	26	28	31	36	40	44						
2.75	11	12	13	15	17	20	13	14	15	17	19	21	18	19	22	26	32	37						
3.00	11	12	13	15	17	19	13	13	13	15	16	19	19	21	24	28	33	36						
3.25	10	11	12	13	15	17	11	11	11	13	14	16	13	13	16	20	24	29						
3.50	9.9	10	11	13	15	17	11	11	11	12	14	16	14	15	17	21	26	31						
3.75	8.5	8.9	10	11	13	15	8.7	9.3	11	12	14	15	9.0	9.7	12	15	18	22						
4.00	8.6	9.0	10.0	11	13	15	8.2	9.6	11	12	14	15	10	11	13	16	20	24						
4.25	8.4	8.9	8.2	9.7	11	13	6.5	7.0	8.2	10.0	12	13	6.5	7.1	8.5	11	13	17						
4.50	7.1	7.5	8.5	9.8	11	13	7.2	7.6	8.8	10	12	13	7.4	7.9	9.5	12	15	18						
4.75	4.9	5.2	6.3	7.8	9.4	11	4.9	5.2	6.3	7.8	9.6	11	4.9	5.3	6.4	8.1	10	13						
5.00	5.4	5.9	6.9	8.3	9.6	11	5.5	5.9	7.0	8.5	9.9	11	5.5	5.9	7.2	9.0	11	14						
5.25	3.7	4.0	4.8	6.1	7.6	9.1	3.7	4.0	4.8	6.1	7.6	9.3	3.7	4.0	4.8	6.1	7.8	9.9						
5.50	4.2	4.5	5.4	6.7	8.2	9.4	4.2	4.5	5.4	6.8	8.3	9.6	4.2	4.5	5.5	7.0	8.8	11						
5.75	2.8	3.0	3.7	4.7	6.0	7.4	2.8	3.0	3.7	4.7	6.0	7.4	2.8	3.1	3.7	4.7	6.1	7.6						
6.00	3.2	3.5	4.2	5.3	6.7	8.0	3.2	3.5	4.2	5.3	6.6	8.1	3.2	3.5	4.2	5.4	6.8	8.6						

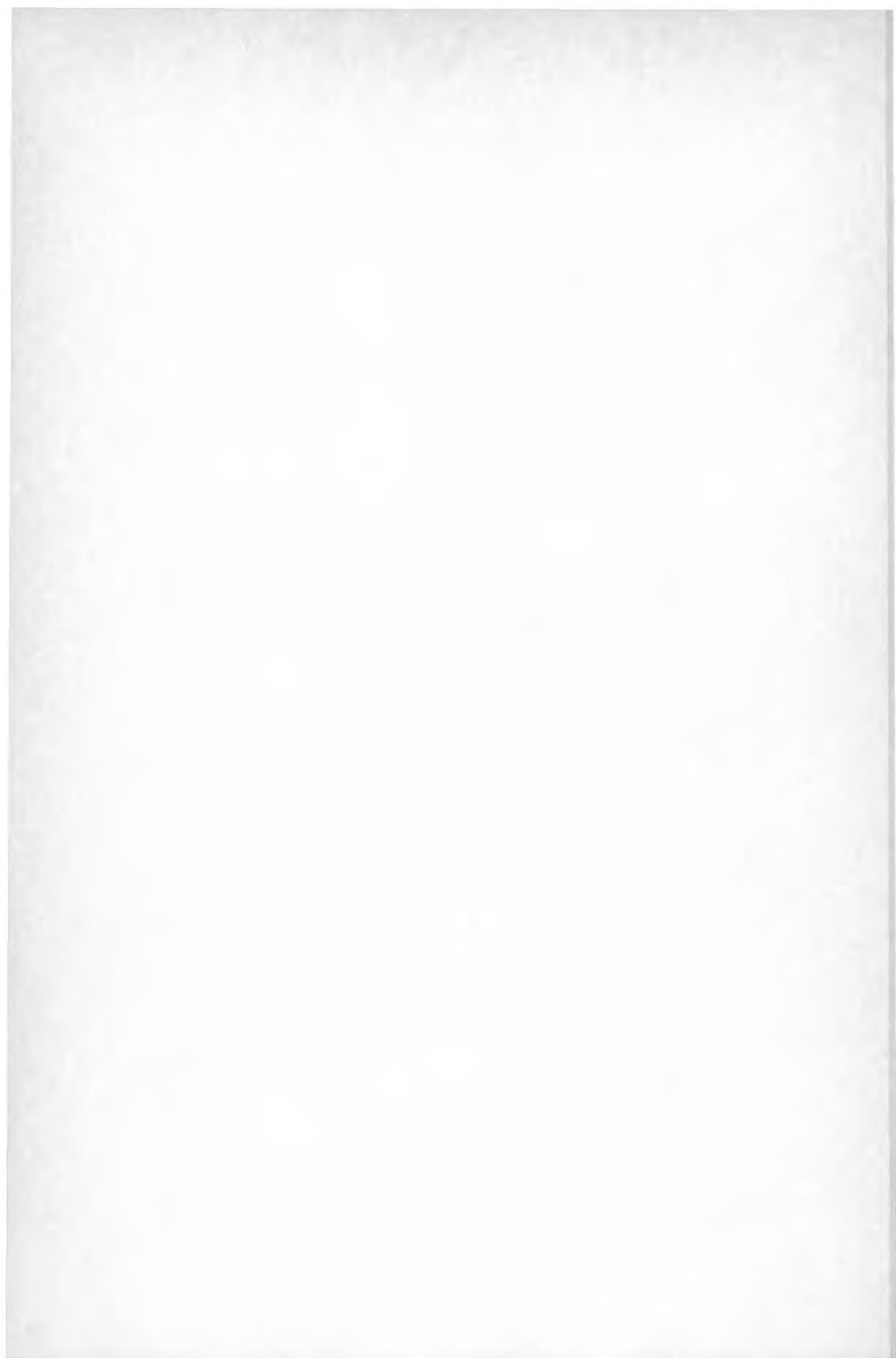
Tabell 2.2 Innerfält. En travers. Punktlast. Med välavstyvningar.

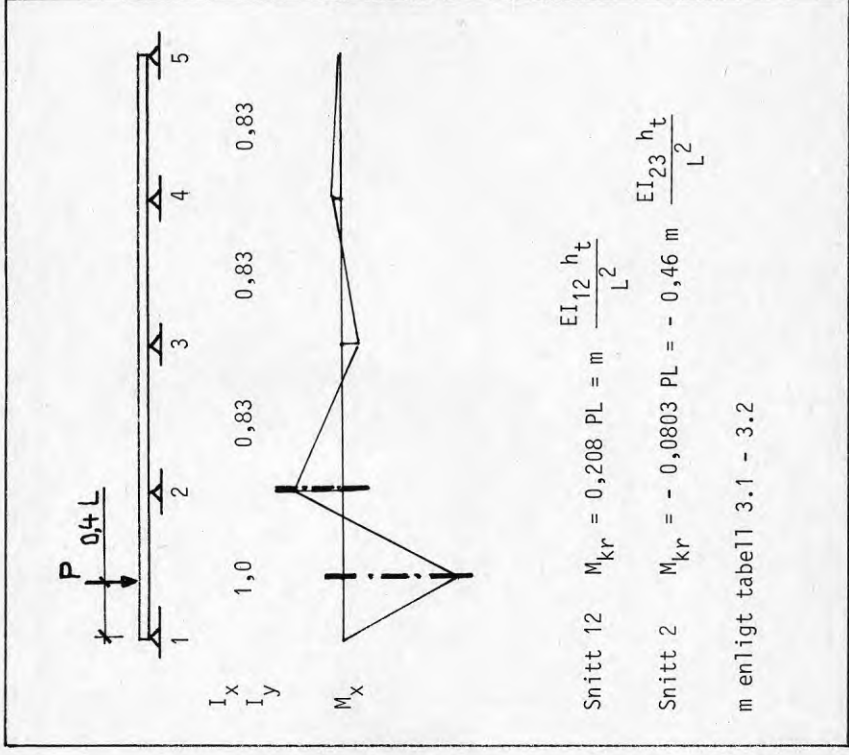
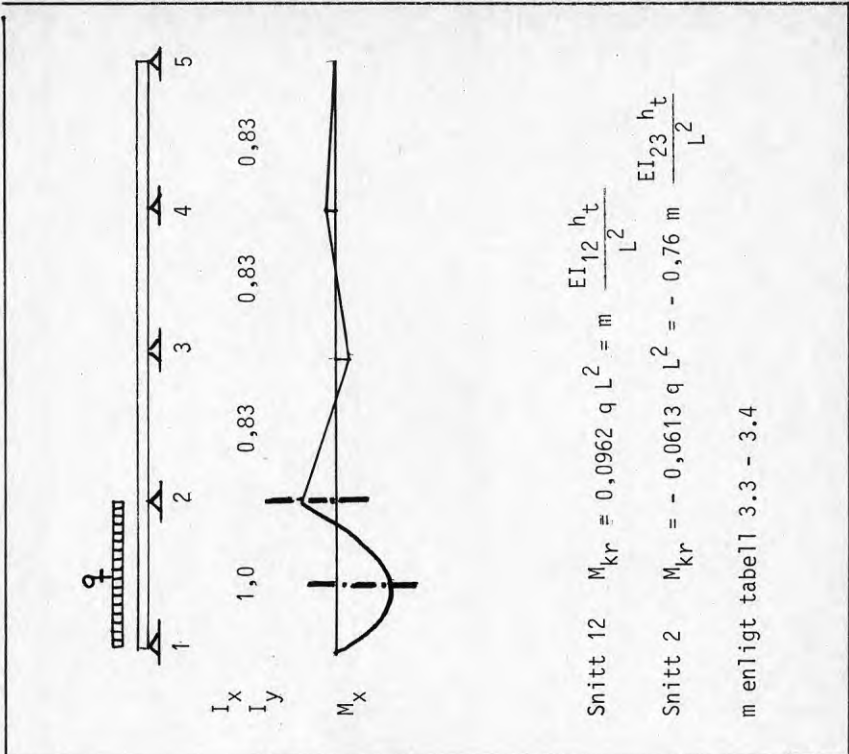
 $m_3 = -0.73 \text{ m}$ $F = \sqrt{I_1/I_2}$	 kl						 kl						 kl					
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
	t_y/ht																	
1.0	6.9	8.2	11	15	19	23	11	13	16	19	23	27	17	18	21	24	28	31
1.2	7.4	8.9	12	16	20	23	11	12	15	19	23	26	19	21	23	26	29	33
	7.5	8.9	12	16	19	23	11	12	15	19	22	26	19	20	23	25	29	32
1.4	6.5	8.1	11	15	18	21	8.1	9.9	13	17	20	23	13	15	21	25	28	31
	6.8	8.2	11	15	18	21	8.7	10	13	17	20	23	14	17	22	25	27	30
1.6	5.0	6.3	9.5	13	16	19	5.7	7.2	11	14	17	20	8.2	9.9	14	19	24	27
	5.4	6.8	9.7	13	16	19	6.3	7.8	11	14	17	20	9.5	11	16	21	24	28
1.8	3.6	4.6	7.2	10	13	16	3.9	5.0	7.7	11	14	17	5.5	6.6	9.6	14	18	22
	4.0	5.1	7.7	11	13	16	4.4	5.5	8.4	12	14	17	6.3	7.6	11	15	19	23
2.0	2.5	3.3	5.2	7.9	11	13	2.7	3.5	5.5	8.2	11	14	3.7	4.5	6.6	9.5	13	16
	2.9	3.7	5.8	8.5	11	14	3.0	3.9	6.1	8.9	12	14	4.3	5.2	7.5	11	14	18
2.2	1.8	2.4	3.8	5.8	8.2	11	1.8	2.4	3.9	5.9	8.3	11	2.6	3.2	4.7	6.8	9.3	12
	2.1	2.7	4.3	6.5	8.9	11	2.1	2.8	4.4	6.6	9.2	12	3.0	3.7	5.3	7.7	10	13
2.4	1.3	1.7	2.7	4.2	6.0	8.1	1.3	1.7	2.8	4.3	6.1	8.2	1.8	2.3	3.3	4.9	6.7	8.9
	1.5	1.9	3.1	4.8	6.8	9.0	1.5	2.0	3.2	4.8	6.9	9.1	2.1	2.6	3.8	5.5	7.6	9.9
2.6	0.98	1.3	2.0	3.1	4.5	6.1	0.99	1.3	2.1	3.2	4.6	6.2	1.4	1.7	2.5	3.6	5.0	6.7
	1.1	1.4	2.3	3.6	5.1	6.9	1.1	1.5	2.3	3.6	5.2	7.0	1.6	1.9	2.8	4.1	5.7	7.5
2.8	0.73	0.95	1.5	2.4	3.4	4.7	0.74	0.96	1.6	2.4	3.4	4.7	1.0	1.2	1.9	2.7	3.8	5.0
	0.84	1.1	1.8	2.7	3.9	5.3	0.85	1.1	1.8	2.7	3.9	5.3	1.2	1.4	2.1	3.1	4.3	5.7
3.0	0.56	0.73	1.2	1.8	2.6	3.6	0.56	0.73	1.2	1.8	2.6	3.6	0.77	0.95	1.4	2.1	2.9	3.9
	0.64	0.83	1.3	2.1	3.0	4.1	0.65	0.84	1.4	2.1	3.0	4.1	0.90	1.1	1.6	2.4	3.3	4.4

Tabell 2.3 Innerfält. En travers. Jämnt fördelad last. Utan välvavstyvningar.

																																				
	$m_3 = -0,73 \text{ m}$ $F = \sqrt{I_1/I_2}$	kL						kL						kL						kL																
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10											
1.0	12	13	15	17	21	24	15	16	18	21	25	28	20	20	22	25	28	28	28	20	20	22	25	29	32											
1.2	14	14	16	19	22	25	16	17	19	22	25	28	22	22	24	28	28	28	28	22	23	24	27	30	34											
1.4	13	14	16	18	21	23	15	16	17	20	22	25	20	21	23	25	28	28	25	20	21	23	26	28	31											
1.6	12	13	14	16	18	20	13	14	15	17	19	22	15	16	19	22	25	28	22	16	17	20	22	25	28											
1.8	10	11	12	14	16	18	11	11	13	14	16	18	11	12	14	17	20	23	18	11	12	14	17	20	23											
2.0	7.8	8.3	9.6	11	13	15	7.8	8.3	9.7	12	14	15	7.9	8.6	10	12	15	18	15	7.9	8.6	10	12	15	18											
2.2	5.7	6.1	7.3	8.9	11	13	5.7	6.1	7.3	9.0	11	13	5.7	6.4	8.0	11	13	15	8.9	9.5	11	14	16	19												
2.4	4.1	4.5	5.3	6.7	8.3	10	4.1	4.5	5.4	6.7	8.4	10	4.2	5.0	6.8	11	13	15	6.4	7.2	9.2	10	12	15												
2.6	3.1	3.3	4.0	5.1	6.4	7.9	3.1	3.3	4.0	5.1	6.4	8.0	3.1	3.4	4.0	5.1	6.4	8.0	3.1	3.4	4.0	5.1	6.5	8.1												
2.8	2.3	2.5	3.1	3.9	5.0	6.2	2.3	2.5	3.1	3.9	5.0	6.2	2.3	2.5	3.1	3.9	5.0	6.2	2.3	2.5	3.1	3.9	5.0	6.2												
3.0	1.8	1.9	2.3	3.4	4.3	5.4	1.8	1.9	2.3	2.9	3.5	4.4	1.8	1.9	2.3	2.9	3.5	4.4	1.8	1.9	2.3	2.9	3.5	4.4												
	2.0	2.2	2.7	3.4	4.3	5.4	2.0	2.2	2.7	3.4	4.3	5.4	2.0	2.2	2.7	3.4	4.3	5.4	2.0	2.2	2.7	3.4	4.4	5.4												

Tabell 2.4 Innerfält. En travers. Jämnt fördelad last. Med välavstyvningar.





Snitt 12 $M_{kr} = 0,208 PL = m \frac{EI_{12} h_t}{L^2}$

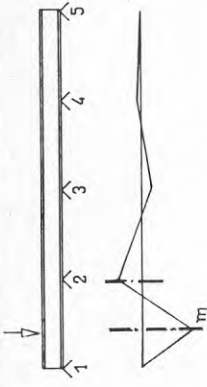



Snitt 2 $M_{kr} = - 0,0803 PL = - 0,46 m \frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

m enligt tabell 3.1 - 3.2

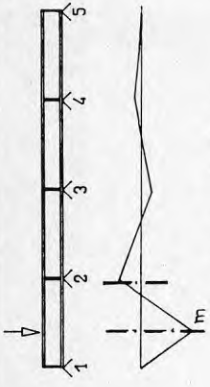



Snitt 12 $M_{kr} = 0,0962 q L^2 = m \frac{EI_{12} h_t}{L^2}$

Snitt 2 $M_{kr} = - 0,0613 q L^2 = - 0,76 m \frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

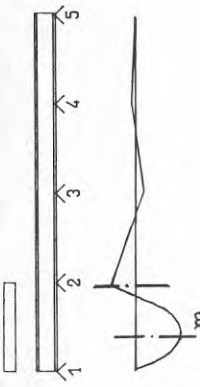
m enligt tabell 3.3 - 3.4

																															
		$m_2 = -0,46 \text{ m}$					kl					kl					kl														
$F = \sqrt{I_1/I_2}$	t_y/h_t	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10						
1.0	0.00	5.1	6.3	9.1	13	17	21	9.5	11	14	18	22	27	18	19	21	25	29	34	18	19	21	25	29	34						
1.2	0.35	6.2	7.5	11	14	18	22	9.8	11	14	18	22	26	22	23	25	28	32	36	22	23	25	28	32	36						
1.4	0.57	6.5	7.7	10	14	17	21	9.1	10	13	16	20	24	23	24	26	29	32	35	23	24	26	29	32	35						
1.6	0.70	6.2	7.3	9.7	13	16	19	7.9	9.0	11	14	17	20	16	18	21	25	28	31	16	18	21	25	28	31						
1.8	0.78	5.6	6.6	8.7	11	14	16	6.6	7.7	9.9	12	15	18	11	13	17	21	25	31	11	13	17	21	25	31						
2.0	0.83	4.7	5.7	7.7	9.9	12	14	5.2	6.2	8.4	11	13	15	7.3	8.6	12	17	23	29	7.3	8.6	12	17	23	29						
2.2	0.86	3.7	4.6	6.5	8.6	11	13	4.0	4.8	6.9	9.1	11	13	5.1	6.1	8.5	12	17	22	5.1	6.1	8.5	12	17	22						
2.4	0.89	2.8	3.5	5.1	7.3	9.2	11	2.9	3.6	5.3	7.5	9.6	3.6	4.3	6.2	8.8	12	16	3.6	4.3	6.2	8.8	12	16							
2.6	0.90	2.2	2.7	4.0	5.8	7.8	9.6	2.2	2.7	4.0	5.9	8.0	2.7	3.2	4.5	6.5	9.1	12	2.7	3.2	4.5	6.5	9.1	12							
2.8	0.91	1.7	2.0	3.1	4.5	6.3	8.1	1.7	2.1	3.1	4.6	6.3	2.0	2.4	3.4	4.9	6.8	9.1	2.0	2.4	3.4	4.9	6.8	9.1							
3.0	0.92	1.3	1.6	2.4	3.5	4.9	6.6	1.3	1.6	2.4	3.5	4.9	1.3	1.6	2.4	3.5	4.9	6.6	1.3	1.6	2.4	3.5	4.9	6.6							
	0.80	1.4	1.8	2.7	3.9	5.5	7.1	1.5	1.8	2.7	4.0	5.5	1.5	1.8	2.7	4.0	5.5	7.1	1.5	1.8	2.7	4.0	5.5	7.1							

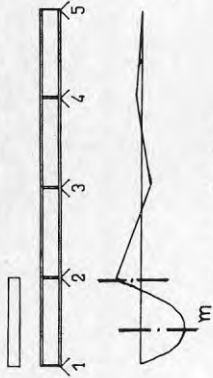






Tabell 3.1 Ytterfält. En travers. Punktlast. Utan välvaststyrningar.

																			
$m_2 = - 0,46 \text{ m}$		kL		kL		kL													
$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10						
1.0	0.00	12	13	15	18	21	25	17	18	20	23	27	31	24	25	27	30	34	38
1.2	0.35	14	15	16	19	23	27	18	19	21	23	27	31	28	29	31	34	37	40
	0.28	13	14	16	19	22	26	17	18	20	23	26	30	28	28	30	33	36	40
1.4	0.57	14	15	16	19	22	25	17	18	19	21	25	28	29	30	31	34	36	39
	0.46	14	14	16	18	21	25	16	17	19	21	24	27	29	29	31	34	36	39
1.6	0.70	13	14	15	17	20	22	15	16	17	19	22	24	25	26	29	32	35	37
	0.58	13	13	15	17	19	22	15	15	17	19	21	24	26	27	29	32	34	37
1.8	0.78	13	13	14	16	18	20	14	14	15	17	19	21	18	19	23	28	31	34
	0.66	12	12	13	15	17	19	13	14	15	16	18	20	20	21	25	29	32	34
2.0	0.83	11	12	13	14	16	18	12	12	13	15	16	18	14	14	17	21	26	30
	0.71	11	11	12	14	15	17	12	12	13	14	16	18	14	15	19	23	27	31
2.2	0.86	8.8	9.5	11	13	14	15	8.8	9.6	11	13	14	16	8.9	9.8	12	16	20	24
	0.74	9.5	10.0	11	12	13	15	9.7	10	11	13	14	16	10	11	14	17	22	26
2.4	0.89	6.4	7.0	8.7	11	12	14	6.4	7.0	8.7	11	13	14	6.4	7.0	8.8	11	15	19
	0.77	7.2	7.8	9.4	11	12	13	7.2	7.9	9.5	11	12	14	7.3	8.0	9.9	13	16	20
2.6	0.90	4.8	5.2	6.6	8.5	11	12	4.8	5.2	6.6	8.5	11	12	4.8	5.2	6.6	8.6	11	14
	0.78	5.4	5.9	7.4	9.3	11	12	5.4	5.9	7.4	9.4	11	12	5.4	5.9	7.4	9.7	13	16
2.8	0.91	3.6	3.9	5.0	6.5	8.4	10	3.6	3.9	5.0	6.5	8.4	11	3.6	4.0	5.0	6.5	8.5	11
	0.79	4.1	4.5	5.6	7.3	9.2	11	4.1	4.5	5.6	7.3	9.3	11	4.1	4.5	5.6	7.4	9.7	12
3.0	0.92	2.7	3.0	3.8	5.0	6.5	8.4	2.7	3.0	3.8	5.0	6.5	8.4	2.8	3.0	3.8	5.0	6.6	8.5
	0.80	3.1	3.4	4.3	5.7	7.4	9.1	3.1	3.4	4.3	5.7	7.4	9.1	3.1	3.4	4.3	5.7	7.5	9.5

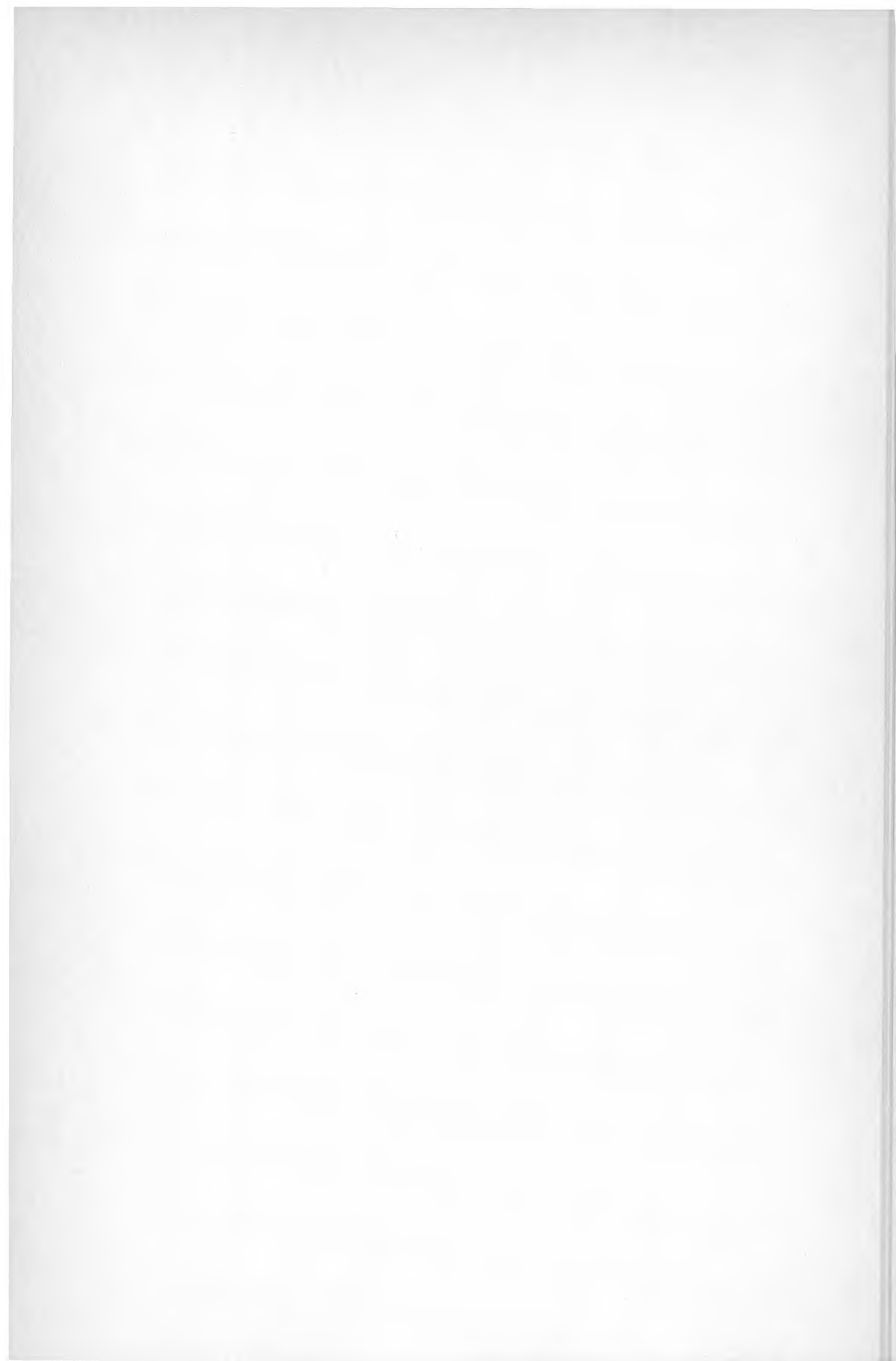
Tabell 3.2 Ytterfält. En travers. Punktlast. Med välavstyvningar.

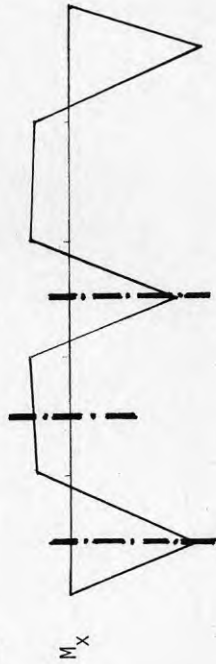
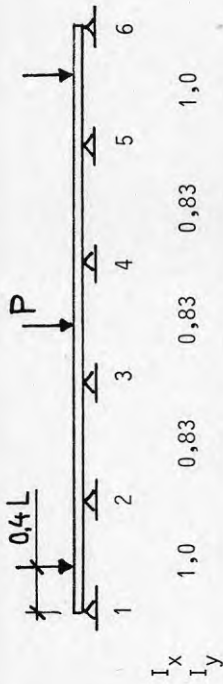
		$m_2 = - 0,76 \text{ m}$ $F = \sqrt[3]{I_1/I_2}$					t_y/h_t					KL														
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	
1.0	4.5	5.5	8.1	11	15	18	7.9	9.0	12	15	19	22	14	14	17	20	23	27								
1.2	5.6	6.7	9.3	12	16	19	8.4	9.6	12	15	19	22	17	18	20	23	26	29								
1.4	5.4	6.5	9.1	12	16	19	8.2	9.3	12	15	18	22	17	18	20	22	25	28								
1.6	5.8	6.9	9.3	12	15	18	8.0	9.0	11	14	17	20	16	18	21	23	26	29								
1.8	5.7	6.7	9.0	12	15	18	7.7	8.7	11	14	17	20	17	19	21	23	25	28								
2.0	5.4	6.4	8.7	11	14	16	6.7	7.8	10	13	15	18	11	12	16	21	24	27								
2.2	5.4	6.4	8.4	11	13	16	6.7	7.8	9.8	12	15	17	12	14	18	22	24	26								
2.4	4.6	5.5	7.7	10.0	12	14	5.2	6.2	8.6	11	13	15	7.1	8.2	11	15	20	23								
2.6	4.7	5.6	7.6	9.7	12	14	5.5	6.5	8.5	11	13	15	8.1	9.4	13	17	21	24								
2.8	3.5	4.3	6.3	8.6	11	13	3.7	4.6	6.6	9.2	11	13	4.8	5.7	7.8	11	16	18								
3.0	3.8	4.6	6.5	8.6	10	12	4.1	5.0	7.0	9.2	11	13	5.5	6.5	8.8	12	16	20								
2.2	2.6	3.2	4.7	6.8	9.1	11	2.7	3.3	4.8	7.0	9.5	11	3.4	4.0	5.5	7.8	10	14								
2.4	2.9	3.5	5.2	7.2	9.1	11	3.0	3.7	5.4	7.6	9.6	11	3.9	4.6	6.3	8.8	12	15								
2.6	1.9	2.3	3.4	5.1	7.1	9.3	1.9	2.4	3.5	5.2	7.2	9.5	2.4	2.8	4.0	5.6	7.6	10.0								
2.8	2.1	2.6	3.9	5.7	7.7	9.5	2.2	2.7	4.0	5.8	7.9	9.8	2.8	3.3	4.5	6.4	8.6	11								
3.0	1.4	1.7	2.6	4.3	6.4	7.2	1.4	1.7	2.6	3.8	5.4	7.2	1.8	2.1	3.0	4.2	5.7	7.5								
2.6	1.6	2.0	2.9	4.3	6.0	7.9	1.6	2.0	2.9	4.3	6.1	8.1	2.1	2.4	3.4	4.8	6.5	8.4								
2.8	1.1	1.3	2.0	2.8	4.1	5.5	1.1	1.3	2.0	2.9	4.1	5.5	1.3	1.6	2.2	3.2	4.3	5.7								
3.0	1.2	1.5	2.2	3.3	4.6	6.2	1.2	1.5	2.2	3.3	4.6	6.2	1.5	1.8	2.6	3.6	4.9	6.5								
0.81	0.81	0.99	1.5	2.2	3.1	4.2	0.82	1.0	1.5	2.2	3.1	4.2	1.0	1.2	1.7	2.4	3.3	4.4								
0.82	1.1	1.1	1.7	2.5	3.5	4.8	0.98	1.1	1.7	2.5	3.5	4.8	1.2	1.4	2.0	2.8	3.8	5.0								

Tabell 3.3 Ytterfält. En travers. Jämnt fördelad last. Utan utvävstyvningar.

 $m_2 = -0,76 \text{ m}$																																				
																																				
	$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10											
1.0	11	11	13	15	18	22	14	15	16	19	22	25	18	19	21	23	26	30	18	19	21	23	26	30												
1.2	12	13	15	17	20	23	15	16	17	19	22	26	22	22	24	26	29	32	22	22	24	26	29	32												
1.4	13	13	14	16	19	22	14	15	16	18	21	23	21	21	23	25	28	31	21	21	23	25	28	31												
1.6	12	12	13	15	17	19	13	13	14	16	18	21	15	15	17	19	23	29	15	15	17	19	23	29												
1.8	10	11	12	14	15	17	10	11	12	14	16	18	11	12	14	16	20	28	11	12	14	16	20	28												
2.0	8.5	8.1	9.8	12	13	15	7.5	8.2	9.9	12	14	15	7.6	8.2	10	13	16	20	7.6	8.2	10	13	16	20												
2.2	5.4	5.9	7.3	9.2	11	13	5.4	5.9	7.3	9.2	11	13	5.4	5.9	7.4	9.5	12	15	5.4	5.9	7.4	9.5	12	15												
2.4	6.1	6.6	8.0	9.8	11	13	6.1	6.6	8.0	9.8	11	13	6.1	6.6	8.2	11	15	16	6.1	6.6	8.2	11	15	16												
2.6	3.9	4.3	5.3	6.9	8.8	11	3.9	4.3	5.3	6.9	8.8	11	3.9	4.3	5.3	6.9	9.0	11	3.9	4.3	5.3	6.9	9.0	11												
2.8	4.4	4.8	6.0	7.6	9.5	11	4.4	4.8	6.0	7.6	9.5	11	4.4	4.8	6.0	7.8	10.0	12	4.4	4.8	6.0	7.8	10.0	12												
3.0	2.9	3.2	4.0	5.2	6.7	8.4	2.9	3.2	4.0	5.2	6.7	8.5	2.9	3.2	4.0	5.2	6.8	8.6	2.9	3.2	4.0	5.2	6.8	8.6												
	3.3	3.6	4.5	5.8	7.5	9.2	3.3	3.6	4.5	5.8	7.5	9.2	3.3	3.6	4.5	5.9	7.6	9.6	3.3	3.6	4.5	5.9	7.6	9.6												
	2.2	2.4	3.0	4.0	5.2	6.6	2.2	2.4	3.0	4.0	5.2	6.6	2.2	2.4	3.0	4.0	5.2	6.6	2.2	2.4	3.0	4.0	5.2	6.6												
	2.5	2.7	3.4	4.5	5.8	7.3	2.5	2.7	3.4	4.5	5.8	7.3	2.5	2.7	3.4	4.5	5.8	7.4	2.5	2.7	3.4	4.5	5.8	7.4												
	1.7	1.8	2.3	3.0	4.0	5.1	1.7	1.8	2.3	3.0	4.0	5.1	1.7	1.8	2.3	3.0	4.0	5.1	1.7	1.8	2.3	3.0	4.0	5.1												
	1.9	2.1	2.6	3.4	4.5	5.7	1.9	2.1	2.6	3.4	4.5	5.7	1.9	2.1	2.6	3.5	4.5	5.8	1.9	2.1	2.6	3.5	4.5	5.8												

Tabell 3.4 Ytterfält. En travers. Jämnt fördelad last. Med välavstyvningar.



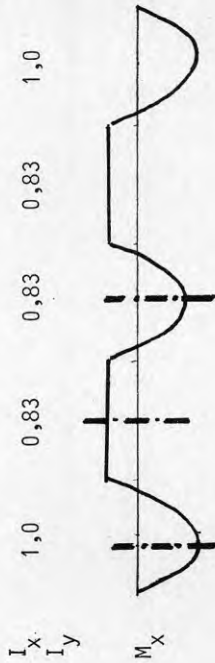
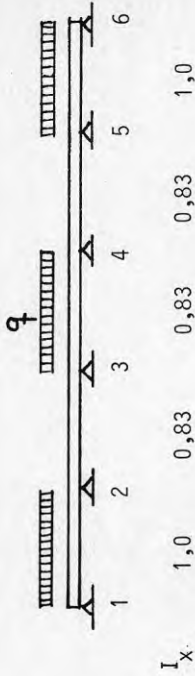


Snitt 12 $M_{kr} = 0,217 PL = m \frac{EI_{12} h_t}{L^2}$

Snitt 23 $M_{kr} = -0,060 PL = -0,33 m \frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

Snitt 34 $M_{kr} = 0,186 PL = 1,0 m \frac{EI_{34} h_t}{L^2}$

m enligt tabell 4.1 - 4.2

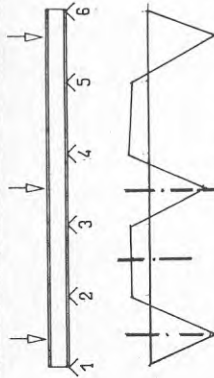


Snitt 12 $M_{kr} = 0,103 q L^2 = m \frac{EI_{12} h_t}{L^2}$

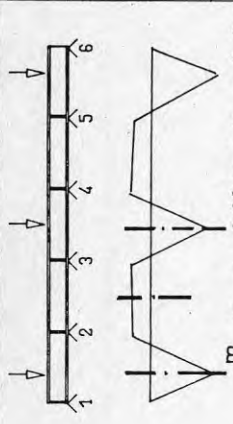
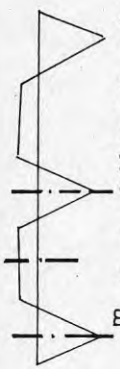



Snitt 23 $M_{kr} = -0,043 q L^2 = -0,50 m \frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

Snitt 34 $M_{kr} = 0,084 q L^2 = 1,0 m \frac{EI_{34} h_t}{L^2}$

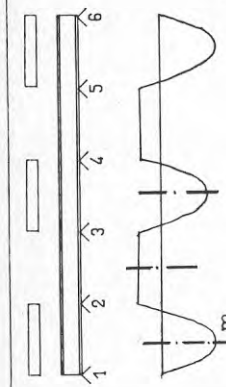
m enligt tabell 4.3 - 4.4

 m $m_{23} = -0,33$ m ; $m_{34} = 1,0$ m $F = \sqrt{I_1/I_2}$	t_y/h_t	kl						kl						kl					
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
1.0	0.00	5.0	6.2	9.2	13	17	21	9.2	11	14	18	22	26	17	18	21	24	28	33
1.2	0.35	6.6	8.1	11	15	20	24	10	12	15	19	23	28	21	23	25	28	32	36
	0.26	6.5	8.0	11	15	19	24	9.9	11	15	19	23	27	21	22	25	28	32	36
1.4	0.57	6.1	7.6	11	14	17	21	8.5	10	13	16	20	23	16	18	24	28	30	34
	0.46	6.0	7.4	10	14	17	21	8.5	9.9	13	16	19	23	18	20	25	27	30	33
1.6	0.70	5.4	6.9	9.9	13	16	19	6.7	8.4	12	14	17	20	10	12	17	23	28	32
	0.58	5.5	6.9	9.6	12	15	18	7.0	8.5	11	14	17	20	12	14	19	24	28	31
1.8	0.78	4.2	5.6	8.7	11	14	16	4.8	6.2	9.7	13	15	18	6.8	8.1	12	16	22	27
	0.66	4.5	5.8	8.6	11	14	16	5.3	6.7	9.8	12	15	17	7.9	9.2	13	18	23	28
2.0	0.83	3.2	4.2	6.8	10	12	14	3.4	4.4	7.2	11	13	15	4.6	5.6	8.1	12	16	21
	0.71	3.5	4.6	7.3	9.9	12	14	3.8	4.9	7.8	11	13	15	5.4	6.4	9.1	13	18	22
2.2	0.86	2.3	3.1	5.0	8.0	11	13	2.4	3.2	5.1	8.1	11	13	3.3	3.9	5.8	8.5	12	16
	0.74	2.6	3.4	5.6	8.6	11	12	2.7	3.6	5.8	9.0	11	13	3.8	4.5	6.6	9.5	13	17
2.4	0.89	1.7	2.2	3.7	5.9	8.6	11	1.7	2.3	3.7	5.9	8.7	11	2.3	2.8	4.1	6.2	8.8	12
	0.77	1.9	2.5	4.1	6.6	9.5	11	2.0	2.6	4.2	6.6	9.7	11	2.7	3.2	4.7	7.0	9.8	13
2.6	0.90	1.3	1.7	2.8	4.4	6.5	9.0	1.3	1.7	2.8	4.4	6.5	9.0	1.7	2.1	3.1	4.6	6.6	9.0
	0.78	1.4	1.9	3.1	5.0	7.3	9.7	1.5	1.9	3.1	5.0	7.3	9.8	2.0	2.4	3.5	5.2	7.4	10
2.8	0.91	0.95	1.2	2.1	3.3	5.0	6.9	0.97	1.3	2.1	3.3	5.0	6.9	1.3	1.5	2.3	3.5	5.1	6.9
	0.79	1.1	1.4	2.4	3.8	5.6	7.7	1.1	1.4	2.4	3.8	5.6	7.7	1.5	1.8	2.6	4.0	5.7	7.8
3.0	0.92	0.73	0.95	1.6	2.6	3.8	5.4	0.74	0.97	1.6	2.6	3.8	5.4	0.97	1.2	1.8	2.7	3.9	5.4
	0.80	0.83	1.1	1.8	2.9	4.3	6.0	0.84	1.1	1.8	2.9	4.3	6.0	1.1	1.4	2.0	3.1	4.4	6.1

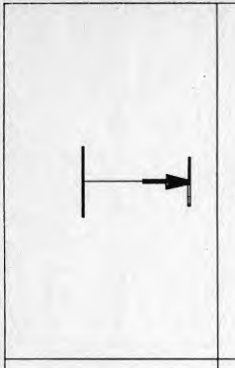
Tabell 4.1 Innerfält och ytterfält. Flera traverser. Utan välvavstyvningar.

																			
		kL						kL						kL					
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$	$m_{23} = -0,33 \text{ m}; m_{34} = 1,0 \text{ m}$																		
1.0	11	12	14	17	21	25	16	17	19	21	22	26	30	23	24	26	29	32	36
1.2	14	15	17	20	24	28	18	19	21	24	28	32	36	27	28	30	33	36	40
1.4	13	14	16	18	21	25	16	17	18	21	24	27	31	21	23	26	29	34	37
1.6	12	13	15	17	19	22	14	14	16	18	21	24	28	15	17	20	23	29	33
1.8	10	11	13	15	17	19	10	11	13	16	18	20	23	11	12	14	18	23	28
2.0	7.4	8.1	10.0	12	15	17	7.5	8.1	10	13	15	17	19	7.5	8.2	10	14	17	22
2.2	5.3	5.9	7.4	9.7	12	14	5.3	5.9	7.4	9.7	12	15	17	5.4	5.9	7.5	10	13	17
2.4	3.8	4.2	5.4	7.2	9.5	12	3.8	4.2	5.4	7.2	9.5	12	15	3.9	4.3	5.4	7.3	9.7	13
2.6	2.9	3.2	4.1	5.5	7.3	9.4	2.9	3.2	4.1	5.5	7.3	9.5	12	2.9	3.2	4.1	5.5	7.4	9.6
2.8	2.2	2.4	3.1	4.2	5.6	7.4	2.2	2.4	3.1	4.2	5.6	7.4	10	2.2	2.4	3.1	4.2	5.6	7.4
3.0	1.6	1.8	2.4	3.2	4.4	5.8	1.6	1.8	2.4	3.2	4.4	5.8	8.1	1.6	1.8	2.4	3.2	4.4	5.8
	1.9	2.1	2.7	3.6	4.9	6.4	1.9	2.1	2.7	3.6	4.9	6.4	8.1	1.9	2.1	2.7	3.6	4.9	6.5

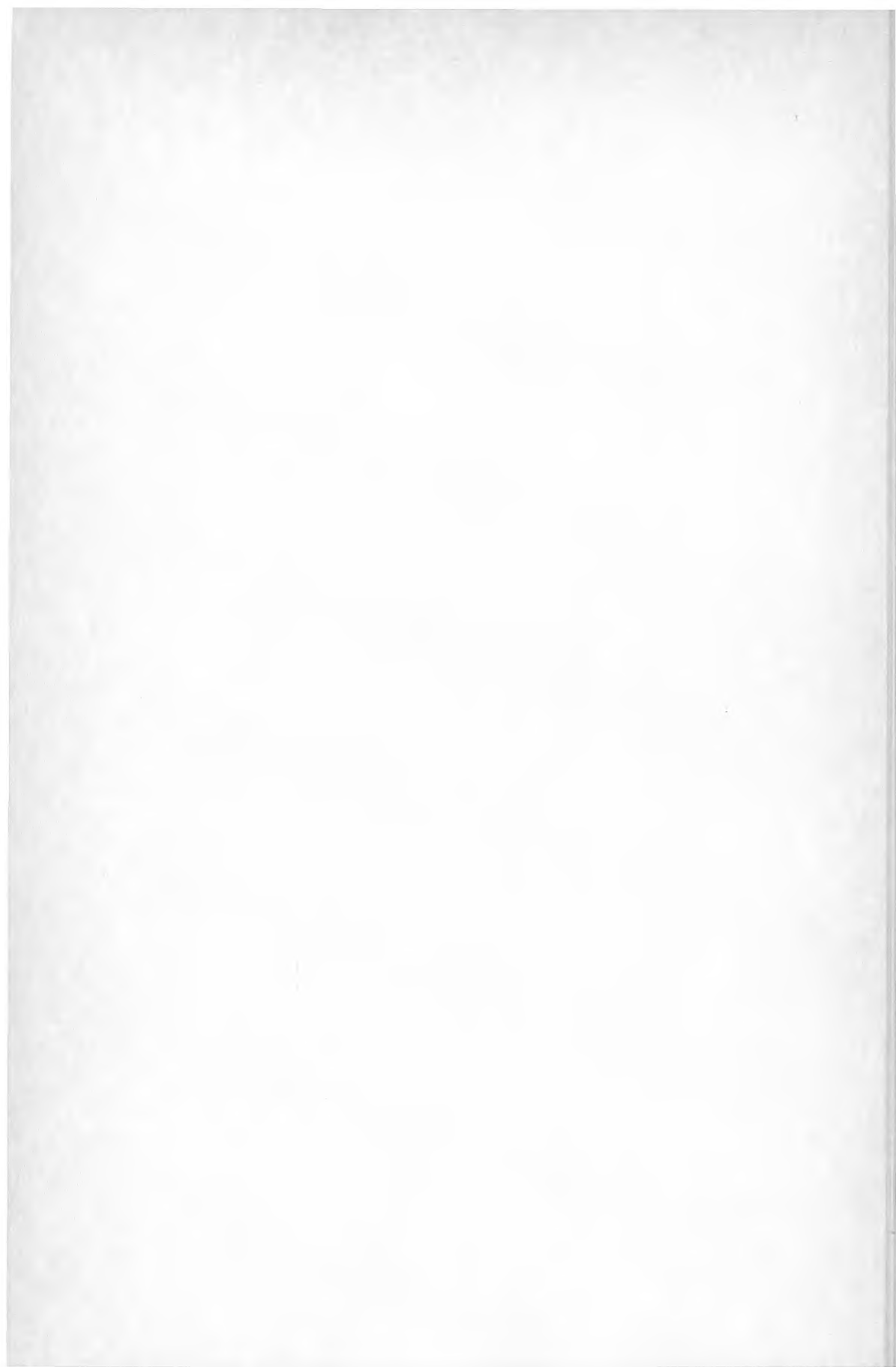
Tabell 4.2 Innerfält och ytterfält. Flera travarser. Punktlaster. Med välavstyvningar.

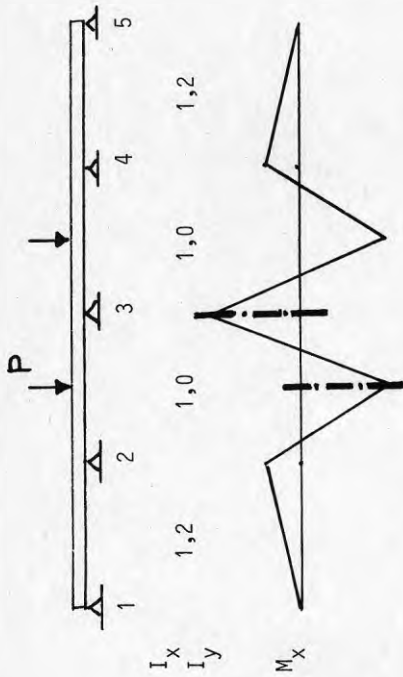
																									
		kL					kL					kL					kL								
$F = \sqrt{I_4/I_2}$	t_y/ht	$m_{23} = -0,50 \text{ m}; m_{34} = 1,0 \text{ m}$																							
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
1.0	0.00	4.5	5.6	8.2	11	15	19	7.8	9.0	12	15	18	22	13	14	16	19	23	26	28	23	23	23	26	28
1.2	0.35 0.26	6.0	7.4	10	14	17	21	8.9	10	13	17	20	23	17	17	19	23	23	26	28	23	23	23	26	28
1.4	0.57 0.46	5.5	6.9	9.5	12	15	18	7.4	9.0	12	14	17	20	11	13	16	20	24	27	26	23	23	23	26	28
1.6	0.70 0.58	4.6	5.9	9.0	11	14	16	5.3	6.8	10	13	15	17	7.2	8.4	11	15	20	24	23	20	20	24	23	26
1.8	0.78 0.66	3.3	4.4	7.1	10	12	14	3.7	4.7	7.4	11	13	15	4.8	5.6	7.9	11	15	18	18	15	15	18	18	
2.0	0.83 0.71	2.4	3.1	5.0	7.8	11	12	2.5	3.2	5.1	7.8	11	13	3.3	3.9	5.6	7.9	11	14	14	11	11	14	14	
2.2	0.86 0.74	1.7	2.2	3.6	5.6	7.9	10	1.8	2.3	3.6	5.6	7.9	10	2.3	2.7	4.0	5.8	8.0	11	11	8	8	11	11	
2.4	0.89 0.77	1.2	1.6	2.6	4.0	5.9	7.9	1.2	1.6	2.6	4.0	5.9	7.9	1.6	2.0	2.9	4.2	5.9	7.9	7.9	5	5	7.9	7.9	
2.6	0.90 0.78	1.0	1.3	2.2	3.4	4.9	6.7	0.92	1.2	1.9	3.0	4.4	6.0	1.9	2.2	3.2	4.7	6.6	8.1	8.1	6	6	8.1	8.1	
2.8	0.91 0.79	0.88	1.0	1.6	2.6	3.8	5.2	0.68	0.88	1.4	2.3	3.3	4.6	0.68	0.91	1.4	2.3	3.3	4.6	4.6	3	3	4.6	4.6	
3.0	0.92 0.80	0.52	0.67	1.1	1.7	2.6	3.6	0.52	0.67	1.1	1.7	2.6	3.6	0.52	0.69	1.1	1.7	2.6	3.6	3.6	2	2	3.6	3.6	
		0.59	0.77	1.3	2.0	2.9	4.0	0.60	0.77	1.3	2.0	2.9	4.0	0.60	0.79	1.3	2.0	2.9	4.0	4.0	1	1	4.0	4.0	

Tabell 4.3 Innerfält och ytterfält. Flera traverser. Jämnt fördelad last. Utan välvstyvningar.

	$m_{23} = -0,50 \text{ m}; m_{34} = 1,0 \text{ m}$													
	$F = \sqrt{I_1/I_2}$						t_y/h_t							
	kL		kL		kL		kL		kL		kL			
1.0	10	11	13	15	18	22	10	14	14	16	19	22	25	29
1.2	13	14	15	18	21	24	13	15	16	18	20	23	25	32
1.4	13	13	15	18	21	24	13	15	15	17	20	23	25	31
1.6	12	12	14	16	19	21	12	13	14	15	17	20	22	28
1.8	12	12	14	16	18	21	12	13	13	15	17	20	22	28
2.0	9.7	10	12	14	16	19	9.9	11	11	13	15	17	20	24
2.2	10	11	12	14	16	18	11	11	11	13	15	17	20	24
2.4	7.0	7.6	9.3	12	14	16	7.0	7.7	8.4	10	12	14	17	20
2.6	7.0	8.3	9.9	12	14	16	7.7	8.4	9.1	10	12	14	17	20
2.8	5.0	5.4	6.8	8.7	11	13	5.0	5.5	6.1	7.5	9.5	12	14	15
3.0	5.6	6.0	7.4	9.4	12	14	5.6	6.1	6.7	8.4	10	12	14	16
	3.6	3.9	4.9	6.5	8.5	11	3.6	3.9	4.3	5.5	7.2	9.2	11	11
	4.0	4.4	5.5	7.2	9.2	11	4.0	4.4	4.8	6.1	8.1	10.5	13	13
	2.6	2.8	3.6	4.8	6.4	8.2	2.6	2.8	3.2	4.0	5.3	7.0	8.9	11
	2.9	3.2	4.0	5.3	7.0	8.8	2.9	3.2	3.6	4.6	6.4	8.2	10.5	12
	1.9	2.1	2.7	3.6	4.9	6.4	1.9	2.1	2.4	3.0	4.1	5.4	7.1	8.3
	2.2	2.4	3.0	4.1	5.4	7.0	2.2	2.4	2.7	3.6	4.9	6.4	8.3	9.1
	1.4	1.6	2.0	2.8	3.7	4.9	1.4	1.6	1.8	2.3	3.1	4.2	5.5	6.4
	1.6	1.8	2.3	3.1	4.2	5.4	1.6	1.8	2.0	2.6	3.5	4.6	5.9	6.4
	1.1	1.2	1.6	2.1	2.9	3.8	1.1	1.2	1.4	1.8	2.4	3.2	4.2	4.9
	1.2	1.4	1.8	2.4	3.3	4.3	1.2	1.4	1.6	2.1	2.8	3.6	4.6	5.3
	1.2	1.4	1.8	2.4	3.3	4.3	1.2	1.4	1.6	2.1	2.8	3.6	4.6	5.3

Tabell 4.4 Innerfält och yttrefält. Flera travarser. Med välavstyvningar.

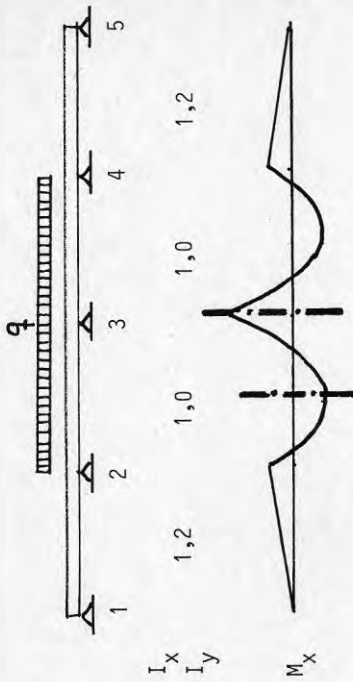




Snitt 3 $M_{kr} = -0,158 PL = -m$ $\frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

Snitt 23 $M_{kr} = 0,141 PL = 0,90 m$ $\frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

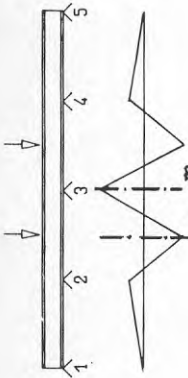
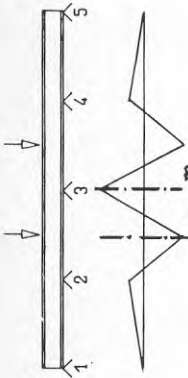
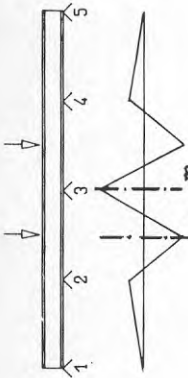
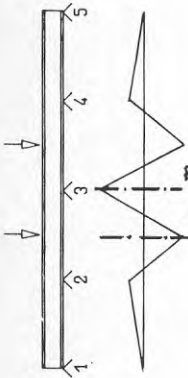
m enligt tabell 5.1 - 5.2



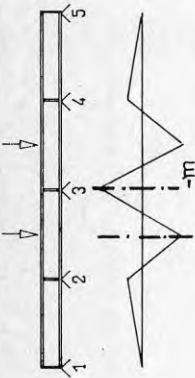
Snitt 3 $M_{kr} = -0,105 q L^2 = -m$ $\frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

Snitt 23 $M_{kr} = 0,053 q L^2 = 0,50 m$ $\frac{EI_{23} h_t}{L^2}$

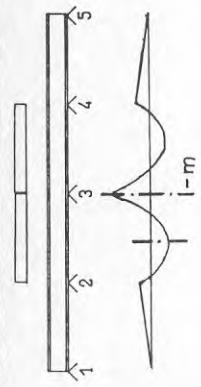


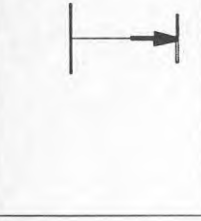
m enligt tabell 5.3 - 5.4

																																								
	$m_{23} = 0,90 \text{ m}$										$F = \sqrt{I_1/I_2}$										t_y/h_t										kL									
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10																
1.0	4.7	5.9	9.0	13	18	23	4.7	5.9	9.0	13	18	23	0.00	12	14	18	23	34	31	32	35	39	44	49																
1.2	5.1	6.3	9.6	14	19	24	5.1	6.3	9.6	14	19	24	0.35	9.9	12	16	20	26	31	31	32	35	40	45	51															
1.4	5.2	6.5	9.8	14	19	24	5.2	6.5	9.8	14	19	24	0.26	10	12	16	21	26	31	32	34	37	42	47	51															
1.6	4.6	5.7	8.7	13	17	21	4.6	5.7	8.7	13	17	21	0.57	7.2	8.7	12	16	21	26	20	24	29	34	40	45															
1.8	4.8	6.0	9.0	13	17	22	4.8	6.0	9.0	13	17	22	0.46	7.8	9.3	13	17	22	26	22	26	32	37	42	47															
2.0	3.7	4.7	7.1	10	14	18	3.7	4.7	7.1	10	14	18	0.70	5.1	6.3	9.0	13	16	20	13	15	21	25	30	36															
2.2	4.0	5.0	7.5	11	14	18	4.0	5.0	7.5	11	14	18	0.58	5.6	6.8	9.6	13	17	21	15	18	24	28	34	39															
2.4	2.9	3.6	5.6	8.1	11	14	2.9	3.6	5.6	8.1	11	14	0.78	3.5	4.4	6.5	9.3	12	16	8.5	10	14	18	22	26															
2.6	3.1	3.9	5.9	8.6	12	15	3.1	3.9	5.9	8.6	12	15	0.66	3.9	4.9	7.1	10.0	13	16	9.8	12	17	20	25	29															
2.8	2.1	2.7	4.2	6.3	8.6	11	2.1	2.7	4.2	6.3	8.6	11	0.83	2.5	3.1	4.7	6.8	9.3	12	5.7	7.1	9.9	12	15	19															
3.0	2.4	3.0	4.6	6.7	9.2	12	2.4	3.0	4.6	6.7	9.2	12	0.71	2.8	3.5	5.2	7.5	10.0	13	6.6	8.1	12	14	17	21															
3.2	1.6	2.1	3.2	4.8	6.6	8.7	1.6	2.1	3.2	4.8	6.6	8.7	0.86	1.8	2.3	3.5	5.1	7.0	9.1	4.0	4.9	7.0	8.8	11	14															
3.4	1.8	2.3	3.5	5.2	7.1	9.3	1.8	2.3	3.5	5.2	7.1	9.3	0.74	2.0	2.5	3.9	5.6	7.6	9.8	4.6	5.7	8.2	10	13	16															
3.6	1.2	1.5	2.4	3.6	5.0	6.6	1.2	1.5	2.4	3.6	5.0	6.6	0.69	1.3	1.6	2.5	3.7	5.2	6.8	2.8	3.5	5.0	6.3	8.0	9.8															
3.8	1.3	1.7	2.6	4.0	5.5	7.2	1.3	1.7	2.6	4.0	5.5	7.2	0.77	1.4	1.8	2.8	4.2	5.8	7.5	3.3	4.1	5.8	7.3	9.1	11															
4.0	0.90	1.2	1.8	2.7	3.9	5.1	0.90	1.2	1.8	2.7	3.9	5.1	0.90	0.95	1.2	1.9	2.8	4.0	5.2	2.1	2.6	3.7	4.7	5.9	7.3															
4.2	1.0	1.3	2.0	3.0	4.3	5.6	1.0	1.3	2.0	3.0	4.3	5.6	0.78	1.1	1.4	2.1	3.2	4.4	5.8	2.4	3.0	4.4	5.4	6.8	8.4															
4.4	0.68	0.89	1.4	2.1	3.0	4.0	0.68	0.89	1.4	2.1	3.0	4.0	0.91	0.72	0.92	1.4	2.2	3.0	4.0	1.6	1.9	2.8	3.5	4.4	5.5															
4.6	0.78	1.0	1.6	2.4	3.3	4.4	0.78	1.0	1.6	2.4	3.3	4.4	0.79	0.82	1.0	1.6	2.4	3.4	4.5	1.8	2.2	3.3	4.1	5.1	6.4															
4.8	0.53	0.68	1.1	1.6	2.3	3.1	0.53	0.68	1.1	1.6	2.3	3.1	0.92	0.55	0.70	1.1	1.7	2.3	3.1	1.2	1.5	2.1	2.7	3.4	4.2															
5.0	0.60	0.77	1.2	1.8	2.6	3.5	0.60	0.77	1.2	1.8	2.6	3.5	0.80	0.63	0.80	1.3	1.9	2.6	3.5	1.4	1.7	2.5	3.1	3.9	4.9															

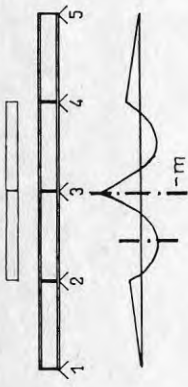
Tabell 5.1 Stödsnitt i kontinuerlig balk. Punktlaster. Utan välavstyvningar.

																																								
	$m_{23} = 0,90 \text{ m}$										$F = \sqrt[4]{I_1/I_2}$										t_y/h_t										kl									
	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10																
1.0	11	12	14	18	22	27	21	22	24	28	33	38	38	41	45	49	54																							
1.2	13	14	16	19	23	28	20	21	23	27	31	36	36	44	49	53	58																							
1.4	13	13	15	18	22	26	17	18	20	23	27	31	31	41	48	56																								
1.6	12	13	15	18	22	26	17	18	20	23	27	31	31	41	49	56																								
1.8	11	12	14	16	19	23	15	15	17	19	23	26	26	30	36	46																								
2.0	11	12	14	16	19	23	15	15	17	20	23	26	26	33	38	51																								
2.2	10	10	12	14	16	19	12	13	14	16	18	21	21	22	26	43																								
2.4	10	11	12	14	17	19	12	13	14	16	19	21	21	24	28	45																								
2.6	8.6	9.0	10	12	14	16	9.8	10	11	13	15	17	17	16	19	28																								
2.8	8.7	9.1	10	12	14	16	10.0	10	12	13	15	18	18	17	21	36																								
3.0	7.2	7.5	8.5	9.8	11	13	8.0	8.4	9.3	11	12	14	14	11	17	31																								
3.2	7.3	7.7	8.6	10	12	14	8.2	8.5	9.6	11	13	15	15	12	18	28																								
3.4	6.0	6.3	7.0	8.1	9.5	11	6.5	6.8	7.5	8.6	10	12	12	8.4	15	26																								
3.6	6.2	6.5	7.2	8.4	9.7	11	6.8	7.0	7.8	9.0	10	12	12	8.8	17	28																								
3.8	5.0	5.2	5.8	6.7	7.8	9.1	5.3	5.5	6.1	7.1	8.2	9.5	9.5	6.2	12	15																								
4.0	5.2	5.4	6.0	7.0	8.2	9.5	5.6	5.8	6.4	7.4	8.6	9.9	9.9	7.1	13	16																								
4.2	4.1	4.3	4.8	5.5	6.5	7.5	4.3	4.4	5.0	5.7	6.7	7.7	7.7	5.6	11	11																								
4.4	4.3	4.5	5.0	5.8	6.8	7.9	4.6	4.8	5.3	6.1	7.1	8.2	8.2	6.4	10	13																								
4.6	3.3	3.5	3.9	4.5	5.3	6.2	3.3	3.6	4.1	4.7	5.5	6.3	6.3	4.3	8.9	8.8																								
4.8	3.6	3.7	4.2	4.8	5.6	6.6	3.7	3.9	4.3	5.0	5.8	6.8	6.8	4.9	10.9	9.8																								

Tabell 5.2 Stödsnitt i kontinuerlig balk. Punktlaster. Med välavstyvningar.

 $m_{23} = 0,50 \text{ m}$	$F = \sqrt[3]{I_1/I_2}$										 $l-m$																																
	t_y/ht	kL					kL					kL					kL																										
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10																		
1.0	9.2	11	17	23	31	39	18	21	26	33	41	49	33	35	39	46	53	60	18	21	26	33	41	49	14	17	23	30	37	45	14	17	23	30	37	45	14	17	23	30	37	45	
1.2	9.0	11	16	23	30	38	15	17	23	30	37	45	33	35	39	46	53	60	15	17	23	30	37	45	15	17	23	30	37	45	15	17	23	30	37	45	15	17	23	30	37	45	
1.4	7.4	9.2	14	20	26	32	10.0	12	17	23	30	37	45	22	26	34	40	47	53	11	13	18	24	31	37	10.0	12	17	23	30	37	10.0	12	17	23	30	37	10.0	12	17	23	30	37
1.6	5.6	7.0	11	15	20	26	6.8	8.4	12	17	22	28	35	25	30	36	42	48	55	7	9.3	13	18	24	29	6.8	8.4	12	17	22	28	6.8	8.4	12	17	22	28	6.8	8.4	12	17	22	28
1.8	4.1	5.1	7.8	11	15	20	4.6	5.8	8.6	12	16	21	27	17	20	27	34	40	46	5.2	6.5	9.5	13	18	22	4.6	5.8	8.6	12	16	21	4.6	5.8	8.6	12	16	21	4.6	5.8	8.6	12	16	21
2.0	2.9	3.7	5.6	8.3	11	15	3.2	4.0	6.0	8.7	12	15	19	12	13	19	23	28	33	3.6	4.5	6.7	9.7	13	17	3.2	4.0	6.0	8.7	12	15	3.2	4.0	6.0	8.7	12	15	3.2	4.0	6.0	8.7	12	15
2.2	2.1	2.7	4.1	6.1	8.3	11	2.2	2.8	4.3	6.3	8.6	11	14	11	12	18	22	28	33	2.5	3.2	4.9	7.1	9.6	13	2.2	2.8	4.3	6.3	8.6	11	2.2	2.8	4.3	6.3	8.6	11	2.2	2.8	4.3	6.3	8.6	11
2.4	1.5	1.9	3.0	4.4	6.2	8.1	1.6	2.0	3.1	4.6	6.3	8.3	10	8	12	15	18	20	24	1.8	2.3	3.5	5.2	7.1	9.3	1.6	2.0	3.1	4.6	6.3	8.3	1.6	2.0	3.1	4.6	6.3	8.3	1.6	2.0	3.1	4.6	6.3	8.3
2.6	1.1	1.4	2.2	3.3	4.6	6.1	1.2	1.5	2.3	3.4	4.7	6.3	7.8	5.8	8.3	10	13	15	18	1.3	1.7	2.6	3.9	5.3	7.0	1.2	1.5	2.3	3.4	4.7	6.3	1.2	1.5	2.3	3.4	4.7	6.3	1.2	1.5	2.3	3.4	4.7	6.3
2.8	0.86	1.1	1.7	2.5	3.5	4.7	0.88	1.1	1.7	2.6	3.6	4.7	5.9	4.1	5.3	7.0	8.5	10	12	1.0	1.3	2.0	2.9	4.0	5.3	0.88	1.1	1.7	2.6	3.6	4.7	0.88	1.1	1.7	2.6	3.6	4.7	0.88	1.1	1.7	2.6	3.6	4.7
3.0	0.66	0.84	1.3	1.9	2.7	3.6	0.67	0.85	1.3	2.0	2.9	3.6	4.1	2.7	3.6	4.5	5.6	6.5	7.5	0.75	0.96	1.5	2.2	3.1	4.1	0.67	0.85	1.3	2.0	2.9	3.6	0.67	0.85	1.3	2.0	2.9	3.6	0.67	0.85	1.3	2.0	2.9	3.6

Tabell 5.3 Stödsnitt i kontinuerlig balk. Jämnt fördelad last. Utan välvstyvningar.

	$m_{23} = 0,50 \text{ m}$																	
	t_y/h_t	kl						kl										
		0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10					
1.0	21	22	26	31	38	45	30	31	35	41	47	54	40	42	45	51	57	64
1.2	23	24	28	33	39	45	30	31	34	39	45	52	44	45	48	54	59	66
1.4	22	23	26	30	35	41	26	27	30	35	40	45	39	40	44	49	55	61
1.6	20	21	23	26	31	35	22	23	26	29	33	38	29	31	35	41	47	53
1.8	17	18	19	22	26	29	18	19	21	24	27	31	21	22	26	31	37	43
2.0	14	14	16	18	21	24	14	15	17	19	22	25	15	16	18	22	28	33
2.2	10	11	13	15	17	20	10	11	13	15	18	21	11	11	13	17	21	25
2.4	7.7	8.2	9.6	12	14	16	7.7	8.2	9.6	12	14	16	7.7	8.2	9.7	12	15	19
2.6	5.7	6.1	7.3	9.0	11	13	5.7	6.1	7.3	9.0	11	13	5.7	6.1	7.3	9.1	12	14
2.8	4.3	4.6	5.5	6.8	8.6	10	4.3	4.6	5.5	6.8	8.7	11	4.3	4.6	5.5	6.9	8.8	11
3.0	3.3	3.5	4.2	5.3	6.8	8.4	3.3	3.5	4.2	5.3	6.8	8.4	3.3	3.5	4.2	5.3	6.8	8.6
	3.8	4.0	4.8	6.0	7.6	9.1	3.8	4.0	4.8	6.0	7.6	9.2	3.8	4.0	4.8	6.1	7.7	9.7

Tabell 5.4 Stödsnitt i kontinuerlig balk. Jämnt fördelad last. Med välavstyvningar.



LITTERATUR

Broms, C E, 1979, Beräkning av vippningslasten för kontinuerliga enkelsymmetriska I-balkar. Testkörning av två dataprogram. (Statens råd för byggnadsforskning). Stockholm

Cederfelt, L, Janing, H, 1976, Telferbana (Stålbyggnadsinstitutet) Publikation 51. Stockholm

Handboken Bygg 1A, 1971, Tredje upplagan, kap 156, Vridning (AB Byggmästarens förlag). Stockholm

StBK-N1, 1971, Stålbyggnadsnorm 70 (Statens Stålbyggnadskommitté). Stockholm

StBK-K2, 1973, Kommentarer till stålbyggnadsnorm 70, Knäckning, vippning och buckling (Statens Stålbyggnadskommitté). Stockholm

Stålbyggnadsinstitutet, 1971, Stålbyggnad. Detaljutformning. Traverskranbana, Publikation 30:12 (Stålbyggnadsinstitutet). Stockholm



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 790695-5
från Statens råd för byggnadsforskning till AB Jacobson &
Widmark, J & W, Lidingö.**

R54: 1981

ISBN 91-540-3489-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700354

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 25 kr exkl moms