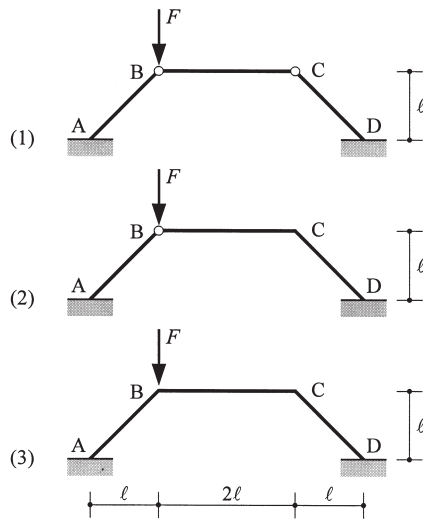


6.3 Vraagstukken

Opmerking vooraf:

Tenzij in de opgave anders is aangegeven hebben alle constructies overal hetzelfde volplastisch moment M_p .

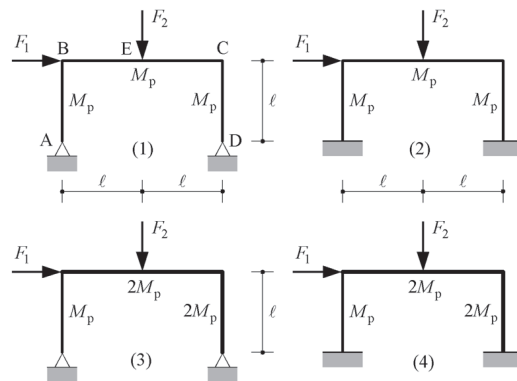
6.1-1t/m 3 Gegeven drie spanten die al dan niet in B en C een scharnierende verbinding hebben. De spanten worden in B belast door een verticale kracht F .



Gevraagd:

- De bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn bij bezwijken, met de waarden uitgedrukt in M_p .
- De oplegreacties, uitgedrukt in F_p .

6.2-1t/m 4 Gegeven vier portalen belast door een horizontale kracht F_1 en een verticale kracht F_2 .



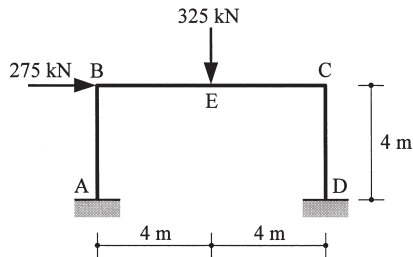
Gevraagd:

- De combinaties van volplastische scharnieren die aanleiding kunnen geven tot bezwijken als $F_1 = F$ en $F_2 = 0$.
- Voor elk bezwijkmechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme met de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn (voor zover mogelijk) op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p .

6.3-1t/m 4 Als opgave 6.2, maar nu met $F_1 = 0$ en $F_2 = F$.

6.4-1t/m 4 Als opgave 6.2, maar nu met $F_1 = F_2 = F$.

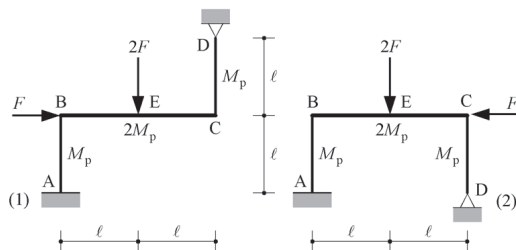
6.5-1/2 De getekende belasting op het portaal is de bezwijkbelasting.



Gevraagd:

- Het volplastisch moment M_p waarop het spant werd gedimensioneerd.
- De momentenlijn bij bezwijken.
- De oplegreacties.

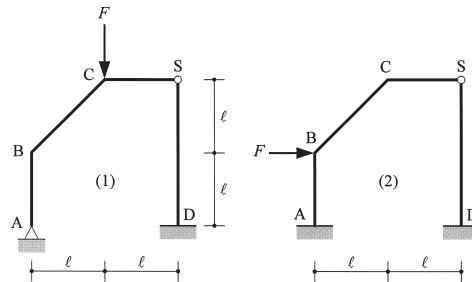
6.6-1/2 Gegeven twee raamwerken belast door een horizontale kracht F en een verticale kracht $2F$.



Gevraagd:

- De combinaties van volplastische scharnieren die aanleiding kunnen geven tot bezwijken.
- Voor elk bezwijkmechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme met de werkelijke bezwijkbelasting F_p uitgedrukt in M_p/ℓ .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

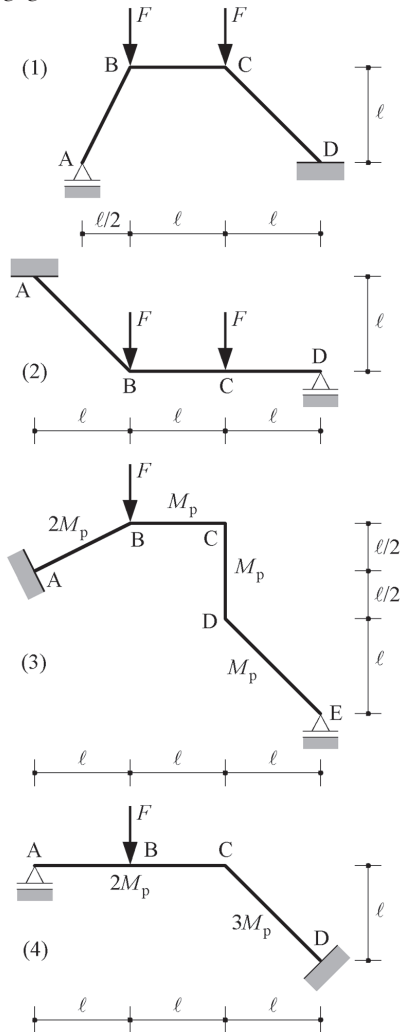
6.7-1/2 De twee getekende constructies hebben in S een scharnierende verbinding.



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.
- Voor elk mechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme en de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

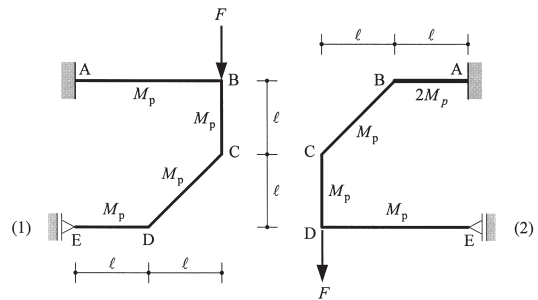
6.8-1t/m 4 Gegeven de vier getekende constructies. Het volplastisch moment is M_p , tenzij anders is aangegeven.



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.
- Voor elk mechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme met de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

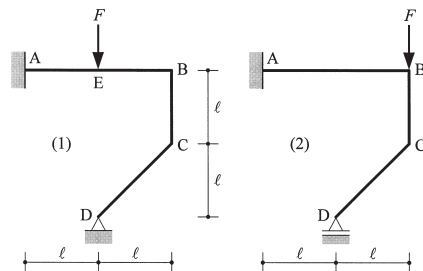
6.9-1/2 Gegeven de twee getekende raamwerken, ingeklemd in A en opgelegd op een rol in E.



Gevraagd:

- In welk knooppunt zal zeker geen volplastisch scharnier optreden en waarom niet?
- Het aantal mechanismen dat (rekening houdend met het antwoord op vraag a) uiteindelijk moet worden onderzocht om de bezwijkbelasting F_p te kunnen vinden.
- Het maatgevende bezwijkmechanisme en de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

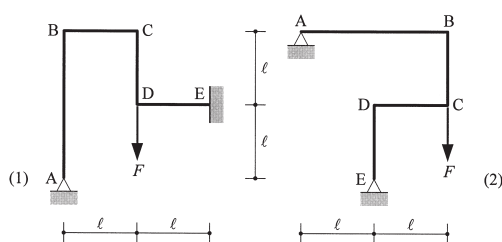
6.10-1/2 De twee getekende raamwerken verschillen in de wijze van opleggen. En ook de belasting is verschillend.



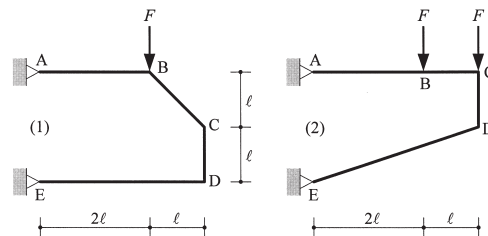
Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.
- Voor elk mechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme en de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

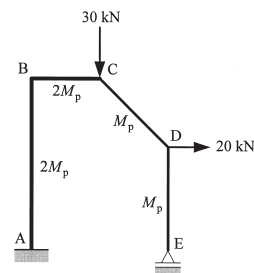
6.11-1/2 Dezelfde vragen als in opgave 6.10.



6.12-1/2 Dezelfde vragen als in opgave 6.10.



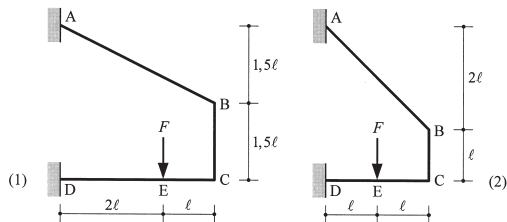
6.13 Getekend raamwerk wordt in C belast door een verticale kracht van 30 kN en een horizontale kracht van 20 kN in D. Bij een belasting die λ_p maal zo groot is treedt bezwijken op door het ontstaan van een bezwijkmechanisme. Houd in de numerieke uitwerking aan: $\ell = 1$ m en $M_p = 100$ kNm.



Gevraagd:

- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de belastingfactor λ_p te kunnen vinden waarbij bezwijken optreedt?
- Het maatgevende bezwijkmechanisme en de werkelijke waarde van de belastingfactor λ_p .
- De momentenlijn en oplegreacties bij bezwijken.

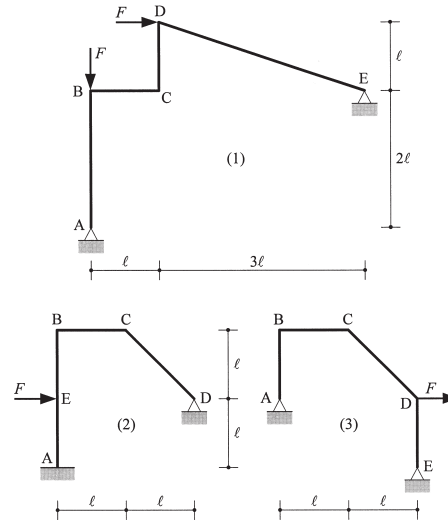
6.14-1/2 Gegeven twee beugels.



Gevraagd:

- De combinaties van volplastische scharnieren die aanleiding kunnen geven tot bezwijken.
- Voor elk mogelijk bezwijkmechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting te berekenen.
- Het maatgevende mechanisme met de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

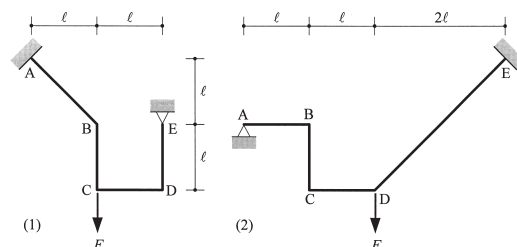
6.15-1 t/m 3 Dezelfde vragen als in opgave 6.14.



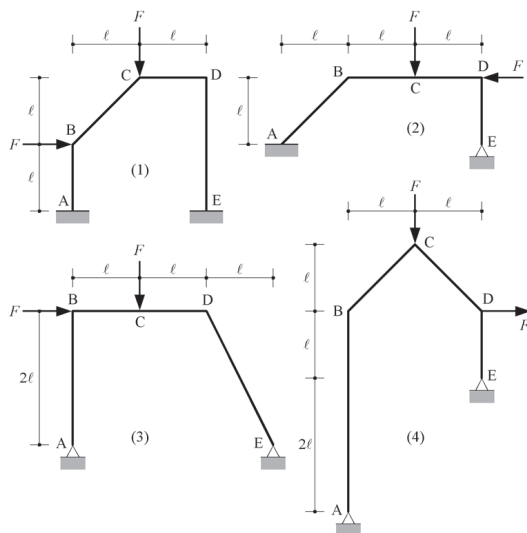
Gevraagd:

- De combinaties van volplastische scharnieren die aanleiding kunnen geven tot bezwijken.
- Voor elk mogelijk bezwijkmechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting te berekenen.
- Het maatgevende mechanisme met de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

6.16-1/2 Dezelfde vragen als in opgave 6.15.



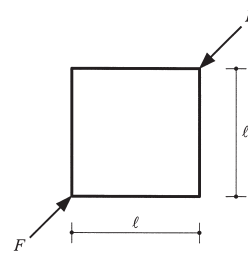
6.17-1t/m 4 Gegeven vier raamwerken belast door twee krachten F , een horizontale en een verticale.



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.
- Voor elk mechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme en de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

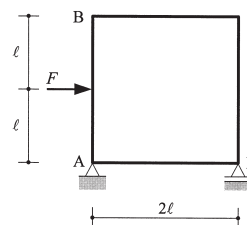
6.18 Een vierkant raamwerk wordt op de getekende wijze belast door twee diametraal gerichte krachten F .



Gevraagd:

- De bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn bij bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p .
- De dwarskrachtenlijn en normaalkrachtenlijn bij bezwijken met de waarden uitgedrukt in F_p .

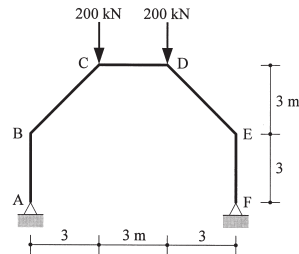
6.19 Een vierkant raamwerk wordt op de aangegeven wijze belast door de kracht F .



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- Het aantal te onderzoeken bezwijkmechanismen.
- Bij elk mechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende bezwijkmechanisme met de werkelijke bezwijkbelasting.
- De momentenlijn bij bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p .
- De dwarskrachtenlijn en normaalkrachtenlijn bij bezwijken met de waarden uitgedrukt in F_p .

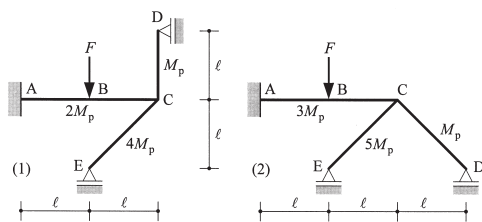
6.20 De getekende belasting op het spant is de bezwijkbelasting.



Gevraagd:

- Het volplastisch moment M_p waarop het spant werd gedimensioneerd.
- De momentenlijn bij bezwijken.
- De oplegreacties.

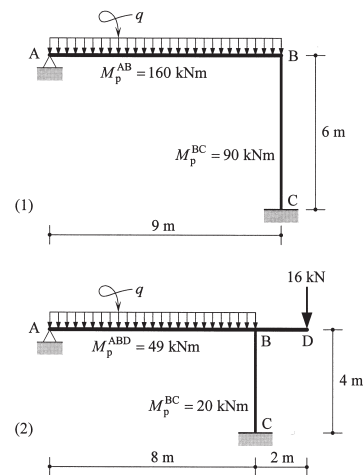
6.21-1/2 Beide constructies zijn opgebouwd uit drie in knooppunt C stijf met elkaar verbonden staven.



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.
- Voor elk mechanisme de bijbehorende bezwijkbelasting.
- Het maatgevende mechanisme en de werkelijke bezwijkbelasting F_p .
- De momentenlijn op het ogenblik van bezwijken met de waarden uitgedrukt in M_p en de bijbehorende oplegreacties uitgedrukt in F_p .

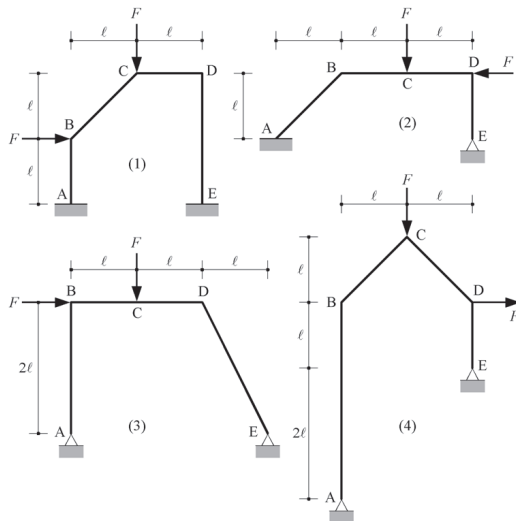
6.22-1/2 In beide constructies werkt op AB een gelijkmatig verdeelde belasting q . Constructie (2) heeft bovendien een overstek BD waarop zich in D een permanent aanwezige last van 16 kN bevindt. De volplastische momenten zijn in de figuren bijgeschreven. De constructies bezwijken door het ontstaan van volplastische scharnieren.



Gevraagd:

- Waar treden in het geval van bezwijken volplastische scharnieren op? Indien de plaats van één of meer van de volplastische scharnieren niet nauwkeurig bekend is, doe hiervoor dan een redelijke aanname.
- Bepaal de bezwijkbelasting q_p die behoort bij het onder vraag a aangenomen mechanisme.
- Teken de momentenlijn bij de onder b berekende bezwijkbelasting q_p .
- Is de onder b berekende bezwijkbelasting groter of kleiner dan de werkelijke bezwijkbelasting of is deze er aan gelijk? Motiveer uw antwoord.
- Als de berekende bezwijkbelasting niet de werkelijke bezwijkbelasting is, hoe moet het mechanisme dan worden veranderd om tot een beter resultaat te komen. Motiveer uw antwoord. Er worden geen nieuwe berekeningen gevraagd.
- Hoe verandert de bezwijkbelasting wanneer de inklemming in C wordt vervangen door een scharnieroplegging?

6.23-1t/m 4 Gegeven vier raamwerken belast door een horizontale kracht F_1 en een verticale kracht F_2 .



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.
- Voor elk mechanisme de combinaties van F_1 en F_2 ($F_1 \geq 0$; $F_2 \geq 0$) te berekenen waarbij dat mechanisme optreedt.
- Voor alle mechanismen deze combinaties van F_1 en F_2 ($F_1 \geq 0$; $F_2 \geq 0$) te tekenen in een diagram, met op de horizontale as $F_1 \ell / M_p$ en op de verticale as $F_2 \ell / M_p$ ¹.
- In dit diagram de bezwijkcontour te tekenen. Arceer het gebied met de combinaties F_1 en F_2 waarbij geen bezwijkmechanisme zal optreden.
- Bij welke waarden van F_1 en F_2 , uitgedrukt in M_p / ℓ , treden een aantal van de onder vraag b bedoelde mechanismen tegelijk op?
- In het diagram uit vraag d het traject te tekenen dat wordt doorlopen als $F_1 = \alpha F$ en $F_2 = \beta F$ en F geleidelijk toeneemt van nul tot de waarde F_p waarbij bezwijken optreedt door het ontstaan van een bezwijkmechanisme.

Houd voor α en β de volgende waarden aan:

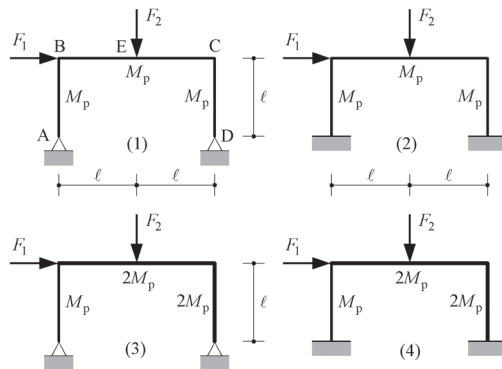
- raamwerk (1):
 $\alpha = \beta = 1$
- raamwerk (2):
 $\alpha = 5$ en $\beta = 3$
- raamwerk (3):
 $\alpha = 1$ en $\beta = 2$
- raamwerk (4):
 $\alpha = 3$ en $\beta = 2$

Welk bezwijkmechanisme zal dan optreden en hoe groot is F_p , uitgedrukt in M_p / ℓ .

- Teken voor de bezwijkbelasting uit vraag g de momentenlijn met de waarden uitgedrukt in M_p . Bereken en teken ook de oplegreacties uitgedrukt in F_p .

¹ Zie paragraaf 6.1, voorbeeld 7, figuur 6.37.

6.24-1t/m 4 Gegeven vier raamwerken belast door een horizontale kracht F_1 en een verticale kracht F_2 .



Gevraagd:

- De graad van statisch onbepaaldheid van de constructie.
- De mechanismen die moeten worden onderzocht om de werkelijke bezwijkbelasting te kunnen vinden.

- Voor elk mechanisme de combinaties van F_1 en F_2 ($F_1 \geq 0$; $F_2 \geq 0$) te berekenen waarbij dat mechanisme optreedt.
- Voor alle mechanismen deze combinaties van F_1 en F_2 ($F_1 \geq 0$; $F_2 \geq 0$) te tekenen in een diagram, met op de horizontale as $F_1 \ell / M_p$ en op de verticale as $F_2 \ell / M_p$ ¹.
- In dit diagram de bezwijkcontour te tekenen. Arceer het gebied met de combinaties F_1 en F_2 waarbij geen bezwijkmechanisme zal optreden.
- Bij welke waarden van F_1 en F_2 , uitgedrukt in M_p / ℓ , treden een aantal van de onder vraag b bedoelde mechanismen tegelijk op?
- In het diagram uit vraag d het traject te tekenen dat wordt doorlopen als $F_1 = F_2 = F$ en F geleidelijk toeneemt van nul tot de waarde F_p waarbij bezwijken optreedt door het ontstaan van een bezwijkmechanisme. Welk bezwijkmechanisme zal dan optreden en hoe groot is F_p , uitgedrukt in M_p / ℓ .
- Teken voor de bezwijkbelasting uit vraag g de momentenlijn met de waarden uitgedrukt in M_p . Bereken en teken ook de oplegreacties uitgedrukt in F_p .

¹ Zie paragraaf 6.1, voorbeeld 7, figuur 6.37.