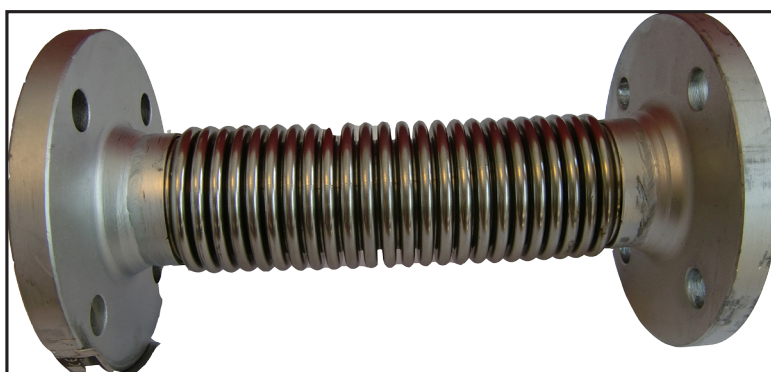
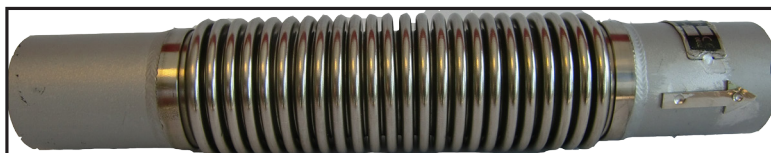


Rørstyringer og krav til fastpunkter i rørledninger med kompensatorer



Rørstyringer

For montering av aksialkompensatorer

Riktig styring av de tilknyttede rør er av stor betydning for at en kompensator skal virke tilfredsstillende. Til tross for at våre kompensatorer er et kvalitetsprodukt, konstruert og produsert for lengst mulig levetid, så vil maksimum levetid bare oppnås når rørledningen har det anbefalte antall rørstyringer, og er fastankret på rett måte.

Rørstyringer er nødvendige for å sikre at kompensatoren får den bevegelse den er beregnet for, og for å forhindre utbøyning av rørledningen. Utbøyning kan forårsakes av et moment som kan dannes på grunn av kompensatorens fleksibilitet og det innvendige trykket i rørledning. Dette resulter i at rørledningen vil oppføre seg som en søyle med endebelastning.

En aksialstyring er en form for bøsning som festes til en fast del av konstruksjonen, og som tillater rørledningen å bevege seg fritt bare langs en akseretning - rørledningens akse.

Korrekte utførte rørstyringer skal ha tilstrekkelig klaring mellom de faste og bevegelige deler i styringen for å sikre den nødvendige aksial-bevegelsen uten for stor friksjon. Styringene for mindre dimensjoner skal ha en minimum lengde som er 2 x rørdiameteren. Klaringen mellom røret og styringen skal ikke overstige 1,5 mm for rør med diameter inntil DN 150, og 3 mm for diameter større enn dette. Følgende lengder og klaringer kan være passende for styringene :

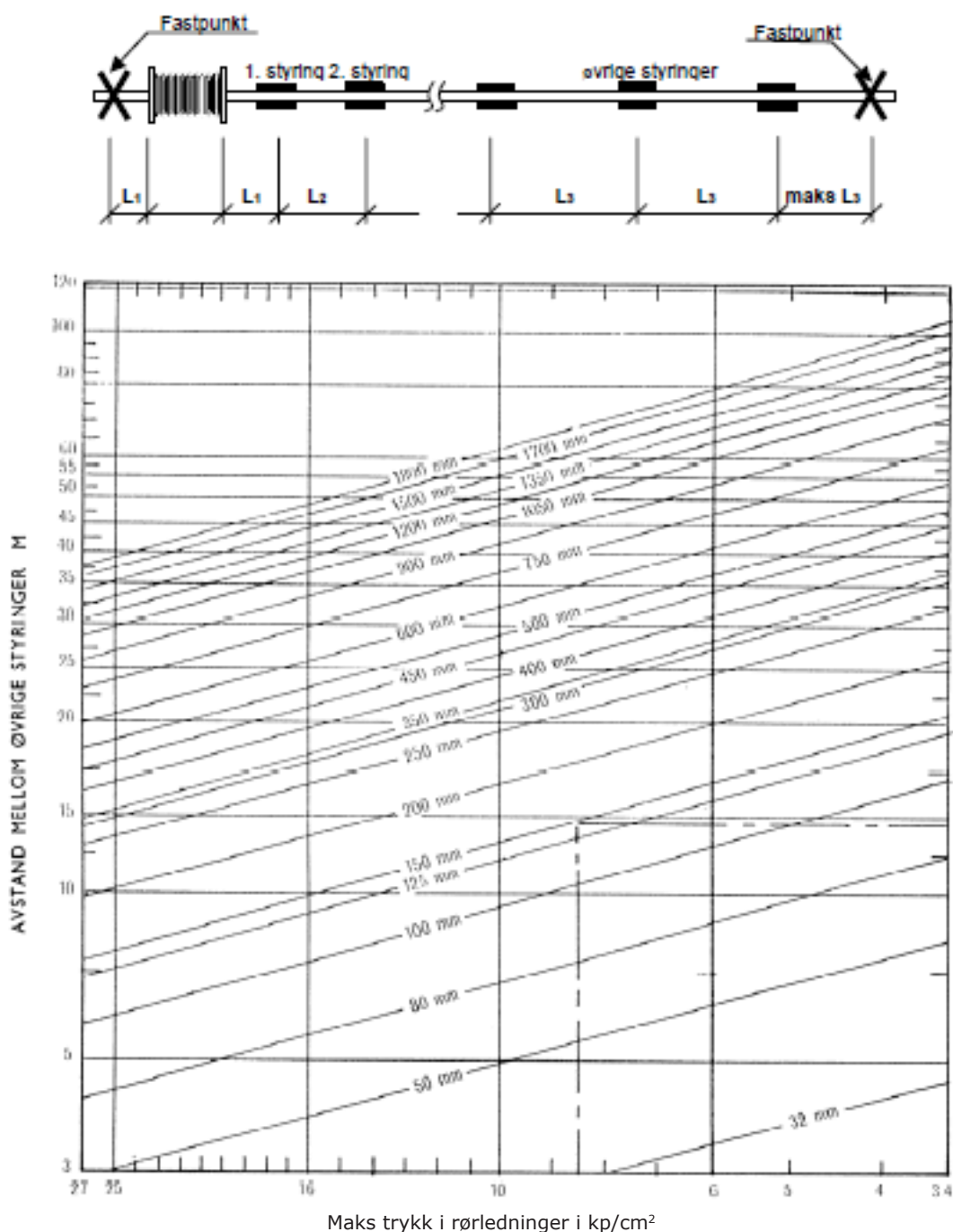
Rørdiameter		Styringens min lengde	Klaring mellom rør og styring
Fra	Til	mm	mm
DN20	DN32	75	1,5
DN40	DN125	125	1,5
DN150	DN600	220	3,0

Styringene må lages i et materiale som er strekt nok til å tåle de beregnede påkjenningene, og være tilstrekkelig resistent mot korrosjon og slitasje for å hindre at den etter en tid ikke fyller sin oppgave. Det er verdt å merke seg at effektiviteten av styringer kan ødelegges av unøyaktig installasjon. Følgelig må det sørges nøye for at selve styringene blir riktig montert. Rørhengere, som er beregnet for å bærer ledningens dødvekt samt vekten av væsken i røret, er vanligvis av en slik art at de tillater fri bevegelse av ledningen og kan således ikke erstatte rørstyringene.

De regler for aksialstyringer som er angitt i dette databladet er et minimum av de krav som bør stilles for å sikre rørenes bevegelser i et rørsystem med kompensatorer, og er et absolutt krav for å hindre at rør eller kompensatorer ikke blir ødelagt.

Styringene erstatter vanligvis ikke rørhengere. Slike bør benyttes i tillegg til styringene på vanlig måte. Når det gjelder plassering av styringene, så er det generelt å anbefale at kompensatorene monteres inntil et fastpunkt på den ene siden, og at nærmeste styring på den andre siden settes maksimalt 4 x rørdiameteren, L_1 , fra kompensatoren. Avstanden fra den første styringen til den andre bør ikke være mer enn 14 x rørdiameteren L_2 .

Den maksimale avstand, L_3 , som anbefales mellom de øvrige styringene langs ledningen kan avleses på følgende diagram :



Diagrammet avleses på følgende måte:

Finn det aktuelle trykket nederst på diagrammet og følg den vertikale linje til den krysser linjen for den aktuelle dimensjon. Fra dette punkt går man horisontalt til venstre og direkte avleser fastpunktens avstand i meter.

Krav til fastpunkter i rørledninger

Hovedfastpunkter må plasseres på følgende steder i et rørsystem hvor det er montert en eller flere aksialkompensatorer:

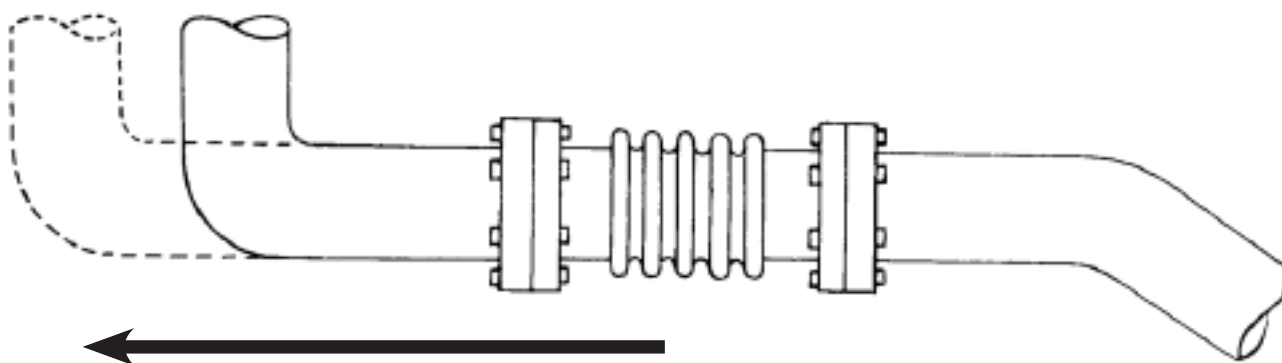
- ved retningsendringer
- mellom to kompensatorer av forskjellig dimensjon på samme rørstrekk
- ved avgreninger fra hovedledningen
- ved avstengningsventiler montert i ledningen mellom to kompensatorer
- ved en blindende på ledningen

Mellomliggende fastpunkter benyttes for å dele ledningen i separat ekspanderende seksjoner. Hver del er gjort fleksibel ved å benytte en kompensator, lyre, eller ved retningsforandring.

Retningsbestemmende fastpunkter, heretter kaldt styringer, hindrer bevegelse i en eller to retninger, men tillater bevegelse i kun en annen eller to retninger.

KRAV TIL HOVEDFASTPUNKTER

En rørledning under trykk er en trykkbeholder i strukket tilstand, og der det er en retningsendring, vil det være et trykk på rørledningens vegger som søker å forlenge ledningen. Hvis en kompensator settes inn i denne ledningen, vil kompensatorens fleksibilitet tillate at rørledningen strekkes pga trykket, noe som vil medføre at belgen ødelegges.



Hovedfastpunktet monteres derfor ved enden av hvert rette strekk. I de fleste tilfeller vil tyngre komponenter tilknyttet ledningen virke som fastpunkter. Eksempler er turbiner, pumper, kompressorer, varmevekslere og reaktorer. Ekstra fastpunkter er vanligvis montert for å begrense og kontrollere størrelsen av krefter og bevegelse ved ventiler, bend, blindender og hovedavstikkere.

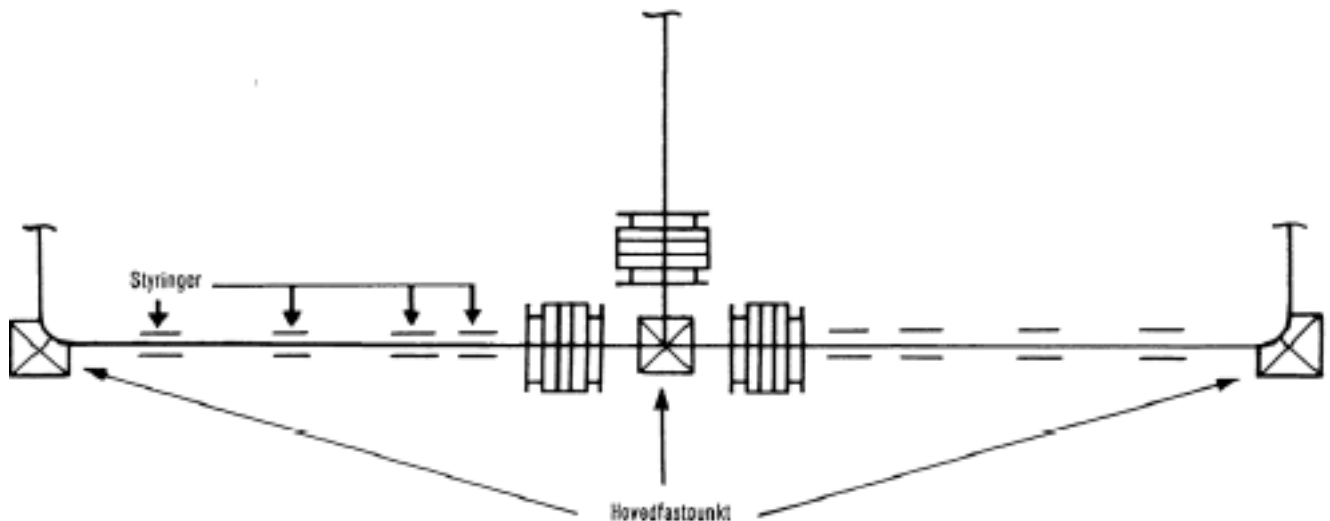
Et fastpunktet må kunne motstå de krefter og momenter som virker i rørledningen. Hovedbelastningen på fastpunktene forårsakes som regel av det innvendige trykket i rørledningen, samt de kreftene som kreves for å komprimere kompensatoren. I tillegg kommer friksjonskreftene som oppstår i gjennomføringer, styringer og rørklammer, og som normalt kun vil utgjøre en mindre del av den totale belastningen på fastpunktene .

Det kan også være nødvendig å ta hensyn til rørledningens vekt, isolasjon, det gjennomstrømmende medium, samt rørdeler.

I noen tilfeller kan det også forekomme krefter og momenter pga vindbelastning, bøyninger, etc. Nettobelastningen på fastpunktet framkommer som summen av momenter ved fastpunktet, og som den algebraiske sum av alle de krefter som virker i dette punktet.

EKSEMPEL 1:

Belastning på et hovedfastpunkt ved et rørstrekk med en ventil eller avgreining:



Følgende krefter vil påvirke det midtre hovedfastpunkt ved avstikkeren.

Denne kraften er $F_a =$ hvor:

$$F_a = F_b + F_f + F_t$$

F_t = Statisk kraft pga innvendig trykk i grenledningen. Denne kraften er produktet av belgens effektive areal a (er som regel oppgitt av produsent, hvis ikke kan kompensatorens middeldiameter benyttes til å beregne dette) og ledningens maksimale trykk p ved drift eller testing.

F_b = Den nødvendig kraften som skal til for å komprimere belgen. Dette framkommer ved å multiplisere kompresjonslengden med belgens fjærmotstand. Fjærmotstanden oppgives av produsent.

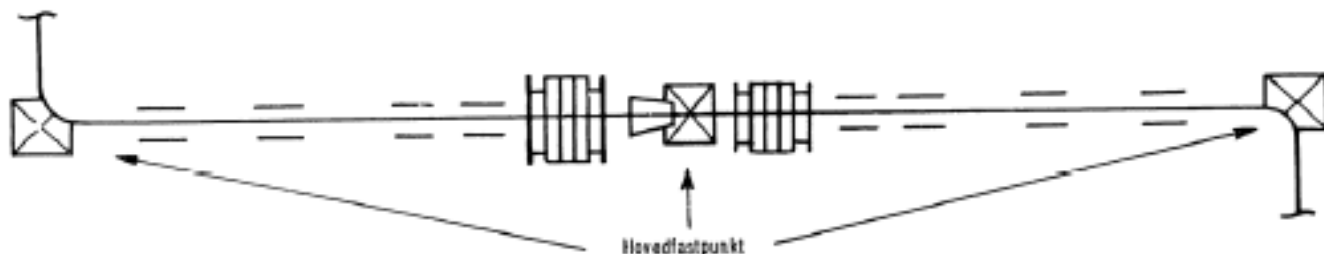
Krav til fastpunkter i rørledninger

F_f = Nødvendig kraft for å overvinne friksjon i rørstyringene. Nødvendige data for antatt friksjon bør kunne fåes fra produsenten av styringene. Hvis det er problemer med å finne denne friksjonen, kan man benytte en empirisk regel som tilsier at $F_f = 0,1 \times (F_t + F_b)$

For å få nettokraften på fastpunktet er det nødvendig å bestemme kreftene p.g.a. grenledningen, samt kreftene fra den høyre og venstre del av ledningssystemet, og deretter algebraisk summere alle kreftene. Hvis venstre og høyre ledningsdel er like med hensyn til diameter, lengde og styringer, vil verdiene av F_t , F_b og F_f av disse elimineres, i og med at de virker i motsatte retninger, og kreftene fra avstikkeren vil bli bestemmende.

EKSEMPEL 2:

Kreftene på hovedfastpunkt ved et rett rørstrekk med kompensatorer av forskjellige diametre. (Det vil si at ledningen inneholder en overgang):



Eksempelet viser et overgangsstykket montert på hovedfastpunktet som opptar differansen i trykk fra kompensatorene på hver side av overgangen.

Kraften på hovedfastpunktet er F_a hvor :

$$F_a = p(a_1 - a_2) + (F_{b1} - F_{b2}) + (F_{f1} - F_{f2})$$

a_1 = effektivt areal for kompensatoren i ledningen med den største diameteren.

a_2 = effektivt areal for kompensatoren i ledningen med den minste diameteren.

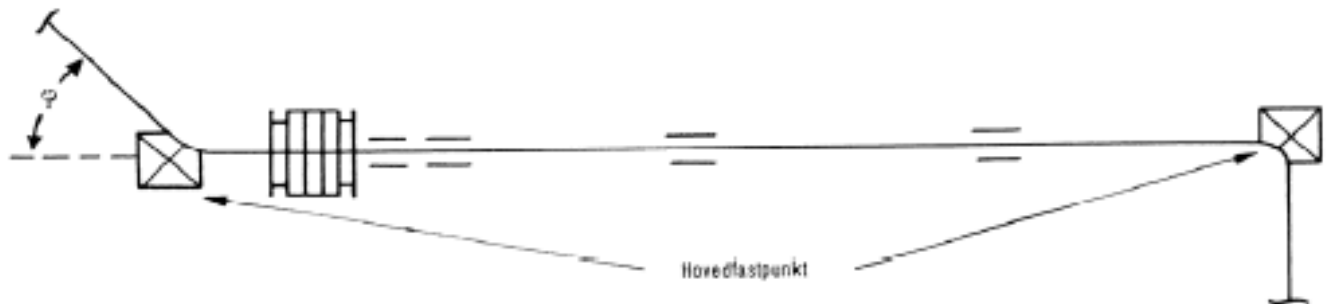
p = ledningens prøvetrykk

F_{b1} og F_{b2} = respektive nødvendige krefter for å komprimere belgen i den største og den minste ledningsdimensjonen.

F_{f1} , F_{f2} = friksjonskrefter pga rørstyringer.

EKSEMPEL 3:

Kreftene på hovedfastpunkt ved ved bend og albuer.



Hvis et fastpunkt er plassert ved et rørbend eller en albue, er det nødvendig å ta hensyn til kreftene på begge sider av fastpunktet. Er det en kompensator på begge sider av fastpunktet, kan kreftene $F_t = (a \times p)$, F_b og F_f regnes ut som nevnt ovenfor. Disse komponentene av disse kreftene summeres algebraisk. I tillegg kommer en sentrifugalkraft F_c forårsaket av væskestrømningen i rørbendet.

(Av betydning bare ved store dimensjoner og hastigheter).

F_c kan bestemmes som $F_c = (2A \varphi v^2) / (g \sin \varphi / 2)$ hvor:

A = rørets innvendige seksjon (m^2)

φ = væskens spesifikke vekt (kg/m^3)

v = væskens hastighet (m/sek.)

g = gravitasjonsakslerasjon ($9,81 m/sek.^2$)

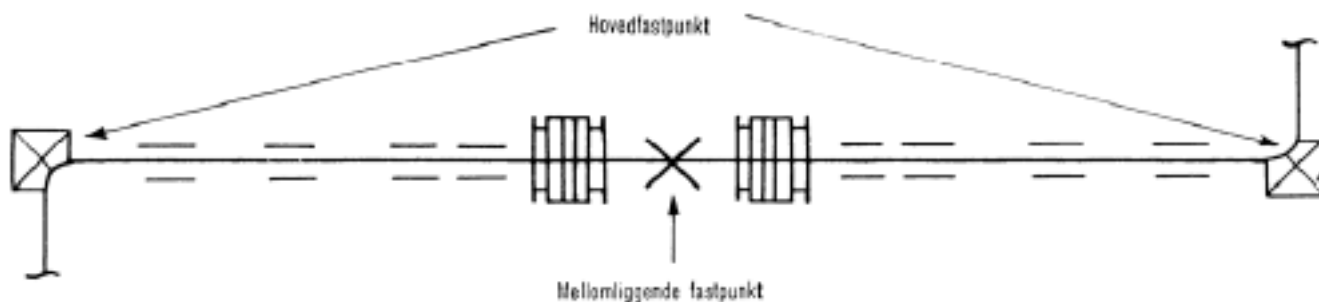
φ = rørbendets vinkel

KRAV TIL MELLOMLIGGENDE FASTPUNKT

Et mellomliggende fastpunkt må kunne motstå krefter og momenter forårsaket av de rørledninger som er tilknyttet. Ved en rørledning som inneholder en eller flere kompensatorer, vil belastningen bestemmes av den kraft som er nødvendig for å bevege kompensatorene den beregnede maksimale bevegelse (fjærmotstanden). Mindre krefter p.g.a. friksjon i styringer etc. kommer naturligvis også her i tillegg. Et mellomliggende fastpunkt behøver således ikke å motstå kreftene forårsaket av trykket i ledningen da denne opptas av andre fastpunkter eller av innretninger på spesielle kompensatorer som stagbolt, hengsler, etc. I noen tilfeller er det også for mellomliggende fastpunkter nødvendig å ta med i beregningen vekt av rørledningen, isolasjon, gjennomstrømmende medium og fittings, samt kraft p.g.a. vindbelastning, bøyer etc. Nettobelastningen på fastpunktet framkommer som summen av momenter ved fastpunktet, og som den algebraiske sum av alle de krefter som virker i dette punktet.

EKSEMPEL 4:

Kreftene på mellomliggende fastpunkt i rett ledningstrekk.



Går vi ut fra at vekten av rørledningen og dens innhold bæres av hengere, er kreftene som virker på det mellomliggende fastpunkt F_{ia} hvor:

$$F_{ia} = F_{b1} - F_{b2} + F_{f1} - F_{f2}$$

F_{b1} = Nødvendig kraft til å komprimere kompensatoren plassert umiddelbart til høyre for det mellomliggende fastpunkt.

F_{b2} = Nødvendig kraft for å komprimere kompensatoren plassert umiddelbart til venstre for det mellomliggende fastpunkt.

F_{f1} = Kraften p.g.a. friksjonen ved styringene i den høyre rørseksjonen.

F_{f2} = Kraften p.g.a. friksjonen ved styringene i den venstre rørseksjonen.

Hvis ledningene er like lange og har samme temperatur og diameter på begge sider av fastpunktet, og hvis kompensator og styringene er identiske i antall og utførelse, vil kreftene på begge sider oppheve hverandre og da er $F_{ia} = 0$

I praksis kan det hende at rørledningen oppvarmes sakte og at dens seksjoner ekspanderer gradvis langs sin lengdeakse. Av denne grunn er det sikrest å beregne mellomliggende fastpunkter slik at det motstår kreftene forårsaket av en av rørseksjonene. I et slikt tilfelle blir forholdet følgende:

$$F_{ia} = F_{b1} + F_{f1}$$