

## Strekkefaste rørskjøter

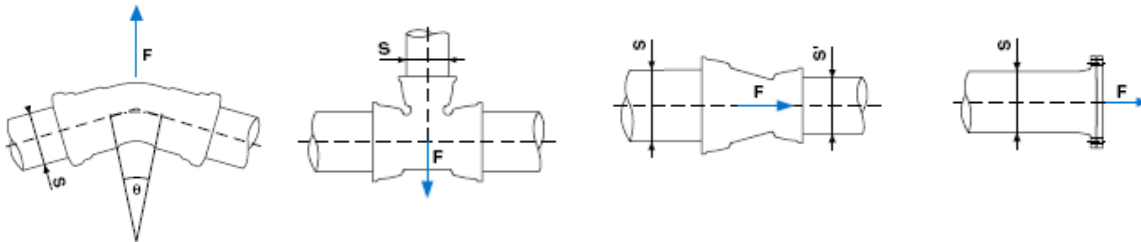
### Hydrauliske skyvekrefter

Hydrauliske skyvekrefter oppstår ved retningsforandringer og tverrsnittsreduksjoner, samt ved blindflenser i rørgater med vann under trykk.

Det kan oppstå betydelige krefter, som må balanseres med at disse opptas i de strekkfaste skjøtene.

Alternativet er at kreftene tas opp i betongklosser eller forankringer i fjell. i

Videre vil en forankring med strekkfaste skjøter i bratt terreng gi en sikker installasjon som gir lavere kostnader og en raskere montasje.



Skyvekraftene oppstår i hovedledningene ved  
Retningsendringer  
Tverrsnittsreduksjon  
Blindlokk (blindflenser).

Krefter som oppstår kan beregnes etter formelen  $F = K \cdot P \cdot S$  hvor

F = Skyvekraft (N)

P = Maks prøvetrykk (PEA) (N)

S = Tverrsnitt ( $m^2$  innvendig for flensdeler/utvendig for andre deler)

K = Koeffisient avhengig av rørdelens form og diameter, se tabell.

K	
Rørdel type.	Faktor
Bend 90°	1,414
Bend 45°	0,765
Bend 22½°	0,390
Bend 11¼°	0,196
Blindflens	1,0
Overgang	$K = 1 - S' / S$ (S' er minste diameter)

Tabellen angir skyvekrefter for 1 bar trykk. Skyvekrefter ved andre trykk, fås ved å multiplisere tabellverdiene med den aktuelle verdien i bar.

DN	Skyvekraft F in daN for 1 bar				
	T-stykke Blindflens	Bend			
		90°	45°	22½°	11¼°
60	47	66	36	18	9
80	75	107	58	29	15
100	109	155	84	43	21
125	163	230	125	63	32
150	227	321	174	89	44
200	387	547	296	151	76
250	590	834	451	230	116
300	835	1180	639	326	164
350	1122	1587	859	438	220
400	1445	2044	1106	564	283
450	1809	2559	1385	706	355
500	2223	3144	1701	867	436
600	3167	4479	2424	1236	621
700	4278		3274	1669	839
800	5568		4262	2173	1092
900	7014		5368	2737	1375
1000	8326		6602	3366	1691
1100	10405		7964	4060	2040
1200	12307		9468	4827	2425
1400	16787		12848	6550	3291
1500	19236		14723	7506	3771
1600	21851		16724	8526	4284
1800	27612		21133	10773	5413
2000	34045		26057	13284	6674

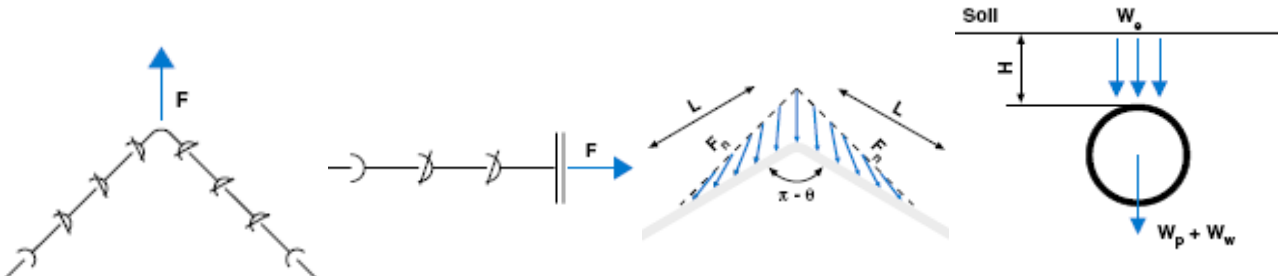
**Forankring med strekkfaste løsninger som tar opp hydrauliske skyvekrefter i innstikkmuffer, er et godt alternativ til mer tradisjonell og kostbar forankring i betongklosser.**



**Bruk av disse er spesielt fordelaktig i trange grøfter i bystrøk og ved ustabile grunn**

### Prinsipp

Denne teknikken går ut på å benytte nødvendig antall rørlengder med strekkfaste skjøter på begge sider av et bend eller før en blindflens, slik at resultantkraften blir tatt av rørgaten. Annen type forankring er da unødvendig.



**Beregning av antall strekkfaste rørlengder etter ALABAMA – metoden.**

$$\text{Forankringslengde } L = \frac{PS}{Fn} \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \text{tg} \frac{\theta}{2} \cdot xc$$

- $L$  = Forankringslengde (m)
- $P$  = Prøvetrykk (Pa)
- $S$  = Rørtverrsnitt (m<sup>2</sup>)
- $\theta$  = Avvinkling i bend (rad)
- $Fn$  = Friksjonskraft mot masser per meter rør (N/m)
- $c$  = sikkerhetsfaktor (normalt 1,2)

$$Fn = K \cdot f(2We + Wp + Ww)$$

- $We$  = Lineær vekt av omfyllingsmasse (N/m)
- $Wp$  = Lineær vekt av tomt rør (N/m)
- $Ww$  = Lineær vekt av vann (N/m)
- $f$  = Friksjonskoeffisient for jord/ rør
- $K$  = Trykkoverføringskoeffisient av omfyllingsmasse rundt røret (kompresjonsavhengig  $K = 1.1$  til  $1.5$ )

- $We = \gamma HD a1$
- $a1 = 1$  (test med omfylte skjøter)
- $a1 = 2/3$  (test med synlige skjøter)
- $D$  = Rørets ytre diameter (m)

$$H = \text{Overdekning (m)}$$

- $f = \alpha_2 \text{tg}(0,8\Phi)$
- $\alpha_2 = 1$  for rør med sink- og bitumenbelegg
- $\alpha_2 = 2/3$  for rør med PE-belegg

$$Kf = \text{Min. } (K \cdot \frac{2}{3} \text{tg}(0,8\Phi); 0,3)$$

$\theta$	$\left( \frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \text{tg} \frac{\theta}{2}$
Blindflens	1
90° bend	0,7854
45° bend	0,4880
22 ½° bend	0,2734
11 ¼° bend	0,1450

Sikkerheten ved valg av rørlengde med strekkfaste skjøter påvirkes også av:

- utførelse på legging.
- kvalitet og komprimering av omfyllingsmasser.
- usikkerheter med massenes mekaniske egenskaper.

I tilfelle grøftmassene har stort vanninnhold, må også oppdriftskrefter som virker på røret tas hensyn til.

OMFYLLINGSMASSE med gjennomsnittligmekanisk styrke:

Masse: Singel og grus, siltsand, leire  
 Rasvinkel  $\Phi = 30^\circ$   
 Motstand  $\sigma = 0,6 \text{ daN/cm}^2$   
 Tetthet  $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$

Intet vanninnhold i massene  
 Rør belagt med sink og bitumen  
 Sikkerhetsfaktor 1,2

Tabell viser hvilken lengde som må innstallers med strekkfast skjöt på begge sider av bendet for et testtrykk på 10 bar. Gjelder for alle typer av skjöter.

DN	Forankringslengde ved testtrykk = 10 bar														
	90° bend			45° bend			22 ½° bend			11 ¼° bend			Blindflens		
	1,0 m	1,5 m	2,0m	1,0 m	1,5 m	2,0m	1,0 m	1,5 m	2,0m	1,0 m	1,5 m	2,0m	1,0 m	1,5 m	2,0m
80	4,5	3,1	2,3	2,8	1,9	1,5	1,6	1,1	0,8	0,8	0,6	0,5	5,7	3,9	3,0
100	5,4	3,7	2,8	3,4	2,3	1,8	1,9	1,3	1,0	1,0	0,7	0,5	6,9	4,7	3,6
125	6,6	4,5	3,4	4,1	2,8	2,1	2,3	1,6	1,2	1,2	0,8	0,6	8,4	5,7	4,4
150	7,7	5,3	4,0	4,8	3,3	2,5	2,7	1,8	1,4	1,4	1,0	0,7	9,8	6,7	5,1
200	9,9	6,8	5,2	6,1	4,2	3,2	3,4	2,4	1,8	1,8	1,3	1,0	12,6	8,7	6,6
250	12,0	8,3	6,4	7,5	5,2	4,0	4,2	2,9	2,2	2,2	1,5	1,2	15,3	10,6	8,1
300	14,1	9,8	7,5	8,7	6,1	4,7	4,9	3,4	2,6	2,6	1,8	1,4	17,9	12,5	9,6
350	16,0	11,2	8,6	9,9	7,0	5,4	5,6	3,9	3,0	2,9	2,1	1,6	20,3	14,3	11,0
400	17,9	12,6	9,7	11,1	7,8	6,0	6,2	4,4	3,4	3,3	2,3	1,8	22,8	16,0	12,4
450	19,7	14,0	10,8	12,3	8,7	6,7	6,9	4,9	3,8	3,6	2,6	2,0	25,1	17,8	13,8
500	21,5	15,3	11,9	13,4	9,5	7,4	7,5	5,3	4,1	4,0	2,8	2,2	27,4	19,5	15,1
600	25,0	17,9	14,0	15,5	11,1	8,7	8,7	6,2	4,9	4,6	3,3	2,6	31,8	22,8	17,8
700	28,2	20,4	16,0	17,5	12,7	9,9	9,8	7,1	5,6	5,2	3,8	2,9	35,8	25,9	20,3
800	31,2	22,8	17,9	19,4	14,1	11,1	10,9	7,9	6,2	5,8	4,2	3,3	39,8	29,0	22,8
900	34,1	25,0	19,8	21,2	15,6	12,3	11,9	8,7	6,9	6,3	4,6	3,7	43,4	31,9	25,2
1000	36,9	27,2	21,6	22,9	16,9	13,4	12,8	9,5	7,5	6,8	5,0	4,0	46,9	34,7	27,5
1100	39,4	29,4	23,4	24,5	18,2	14,5	13,7	10,2	8,1	7,3	5,4	4,3	50,2	37,4	29,8
1200	41,9	31,4	25,1	26,0	19,5	15,6	14,6	10,9	8,7	7,7	5,8	4,6	53,4	40,0	32,0
1400	46,2	35,1	28,3	28,7	21,8	17,6	16,1	12,2	9,8	8,5	6,5	5,2	58,9	44,7	36,0
1500	48,4	36,9	29,9	30,0	22,9	18,6	16,8	12,9	10,4	8,9	6,8	5,5	61,6	47,0	38,0
1600	50,4	38,7	31,4	31,3	24,0	19,5	17,5	13,5	10,9	9,3	7,1	5,8	64,2	49,3	40,0
1800	54,2	42,0	34,3	33,7	26,1	21,3	18,9	14,6	11,9	10,0	7,8	6,3	69,0	53,5	43,7

Ved andre trykk  $P_x$  blir aktuell lengde  $L_x = \text{Tabellverdi} \cdot P/10 \text{ bar}$

For rør med PE-belegg blir  $L_{pe} = L_x \cdot 1,9$

Beregningseksempel på et rett strekk med en avvinkling:

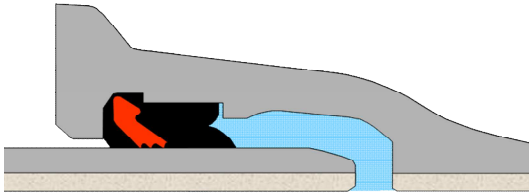
- 1 stk 45° bend
- Rør DN 500 / C 30
- PEA = 25 (prøvetrykk)
- Morenegrunn
- Over grunnvannsnivå
- Overdekning 1,5m

Fra tabell hentes og utledes rørlengder med strekkfaste skjöter:  $P = 10 \text{ bar} / L = 9,5 \text{ m}$

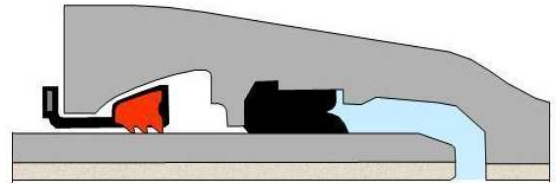
Korreksjon for 25 bar:  $L = 9,5 \times 25/10 = 23,75 \text{ m}$ .

Rørlengde = 6 m. Det legges fire rørlengder med strekkfaste skjöter på hver side av bendet.

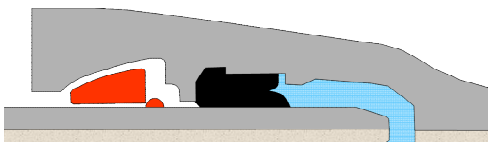
**STREKKFASTE innstikk muffeskjøter type "STANDARD"**



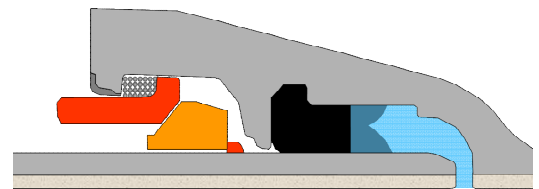
**STD Vi 25-10 Bar / DN 60-600 / 5-2°**



**UNI STD Vi 60-16 Bar / DN 80-600 / 3-2°**

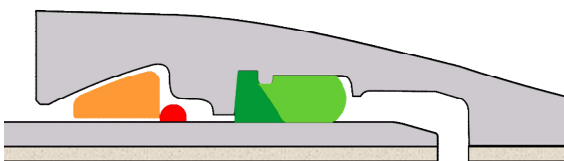


**UNI STD Ve 64-20 Bar / DN 100-1200 / 3-1,1°**

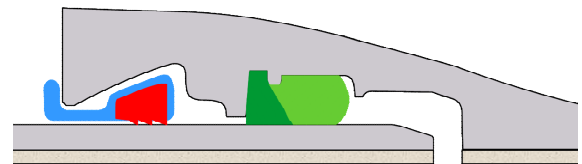


**PAMLOCK 25-6 Bar / DN 1400-1800 / 1-0,8°**

**STREKKFASTE innstikk muffeskjøter type ALPINAL "TYTON UNIVERSAL"**



**UNI TIS-K 100-63 Bar / DN 150-300 / 3°**



**UNI NOVOSIT 100-63 Bar / DN 80-150 / 3°**