

## I: Skjøting av rør

Det sies gjerne at skjøten er det svakeste leddet. Men levetiden på skjøten bør være den samme som for rørledningen for øvrig. Det er i hovedsak to forhold som sikrer varig god funksjon av en skjøt: Robuste produkter og riktig montering. Kravene til materialer og tetthet er ivarettatt i produktstandarder og gjennom sertifisering. Når det gjelder montering, så hjelper det å ha fått skikkelig opplæring og å kunne lese og forstå monteringsanvisninger. Noen metoder krever egen opplæring og sertifisering – for eksempel når det gjelder sveising av PE-rør.

### *Kapping av rør*

En av de store fordelene med plastrørsystemer er at rørene enkelt kan kappes til riktig lengde og skjøtes. Dermed er det enkelt å plassere rørdeler og kummer der det er mest hensiktsmessig. Et riktig utført kapp er en forutsetning for rørledningens tetthet, kvalitet og levetid.

#### **Bruk verneutstyr!**

HMS først!: Gjør deg godt kjent med kappeutstyret, vær forsiktig, bruk egnet verneutstyr og sørg for at andre holder avstand.

#### **Få avfallet inn i avfallsstrømmen**

Ved all mekanisk bearbeiding av plastrørprodukter – kapping, fasing, boring osv. – må spon og avkapp samles opp og fjernes. Utendørs kan du gjerne legge en presenning under for enkel oppsamling. Vi må ikke bidra til mer mikroplast i naturen!

#### **Kapp vinkelrett**

Kapp i rett vinkel (90°). Dette er et absolutt krav for elektromuffeskjøter og en stor fordel ved speilsveising. Pene kapp etterlater et godt inntrykk uansett og er noe alle har tid til å gjøre. Gjærekasse er fortsatt en fin ting å bruke (hvis du fremdeles har). Eller du kan slå et papirark eller et bredt bånd av et uelastisk materiale rundt røret slik at endene møtes og merke langs kanten med en tusj – hvit tusj på svarte rør.

#### **Bruk egnet kappeutstyr**

Bruk utstyr som er egnet, for eksempel fintanna sag, fres eller annet sponbearbeidende utstyr. Utstyr som er basert på sliping og som gir høy friksjon, for eksempel vinkelsliper, skal ikke brukes. Friksjon kan gi svært høy temperatur som kan medføre nedbryting av rørmaterialet, som kan gi avgasser og som gjør at rørmaterialet utvider seg og klemmer fast kappeutstyret. Litt varmgang som gjør at røret klemmer fast kappeutstyret er uansett en utfordring og man bør bruke godt utstyr, bruke god tid og kanskje vann til avkjøling.

For tykkvegga PE-rør er det vanlig å bruke motorsag. Da må saga være helt ren og tom for kjedeolje.

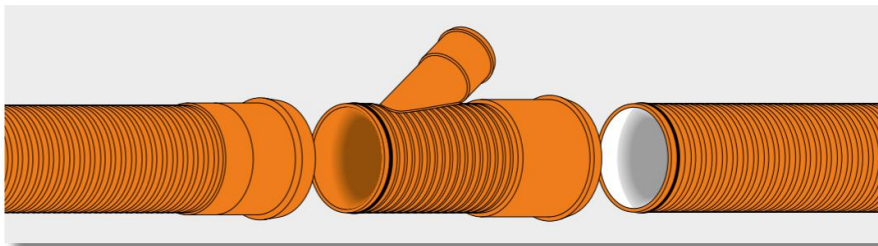
Og når du kapper må du sørge for at rørendene ligger an mot et underlag slik at røret ikke brekker når kappet er nesten fullført.

### Fasing av spissende for muffeskjøt

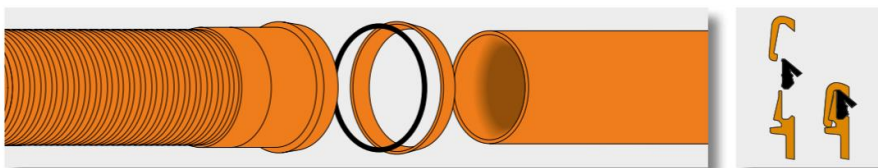
Kappa spissender som monteres sammen med rør, rørdeler eller kummer med tetningsring i mufte skal fases. En god fas skader ikke tetningsringen og reduserer monteringskraften. Det finnes mange slags verktøy for fasing – spesielt for mindre rørdimensjoner. Men en god og ikke altfor grov rasp gjør også jobben.

### Muffeskjøt med tetningsring

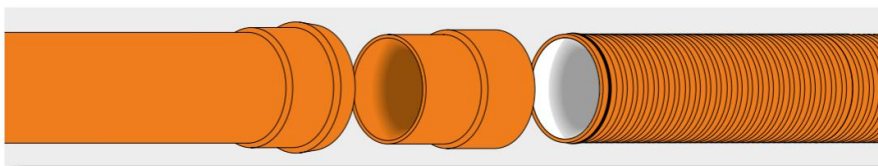
Mange ulike rørsystemer er basert på en muffeskjøt med et tetningselement. Dette er som regel ikke strekkfaste skjøter. Tetningselementet består av vulkanisert gummi eller termoplastisk elastomer som skal testes i henhold til og oppfylle materialkrav i standarden NS-EN 981-1 eller -2. Funksjonskrav er ivaretatt i den enkelte produktstandard for rørsystemene. De fleste glattvegga rørsystem i det norske markedet leveres i dag med fastsittende tetningsring i muffa. Dette har bakgrunn i at det før oppsto relativt mange lekkasjer som skyldtes at løse tetningsringer skled ut av posisjon før eller under montering. Men fortsatt er tetningsringen på spissenden av utvendig korrugerte rør løs – og krever mer oppmerksomhet under montering.



**Pragma mufte-ende • Pragma rørdel • Pragma spissende**  
Kontroller og rengjør mufte, gummiring og spissende. Påfør glidemiddel på innsiden av muffen. Skjøt sammen rørene for hånd eller med hjelpemiddel.



**Pragma mufte-ende • klikkring inkl. tetningsring • spissende glatt rør/glatt rørdel**  
Mufte og spissende rengjøres. Tetningsringen plasseres først i muffens ringspor, deretter trykkes klikkringen på plass. Påfør spissende glidemiddel. Skjøt sammen rørene for hånd eller med hjelpemiddel.



**Mufte-ende glatt rør/glatt rørdel • overgangsdeler • Pragma spissende**  
Ved overgang fra Pragma® spissende til mufte for glatte rør, skal overgangsdeler benyttes. Påfør glidemiddel på overgangsdelerens spissende og mufte-ende.

### Monteringsanvisning for Pragma skjøter

Generelt gjelder at muffe og spissende alltid skal kontrolleres og gjøres rene før det påføres egnet smøremiddel. Sitter tetningsringen fast, så kan denne også smøres. Løse tetningsringer bør ikke smøres – smøremiddel kan trenge inn under ringen og redusere friksjonen slik at den glir ut av posisjon under montering. Sjekk at innstikksmerket stemmer eller sett et merke slik at du har kontroll på innstikkslengden. Glattvegga rør skal ha 10 mm ekspansjonsgap i bunnen av muffa, noe som er spesielt viktig under montering ved lavere temperatur enn driftstemperaturen. Rør med utvendige korrugeringer trenger ikke ekspansjonsgap fordi røret er låst i massene i grøfta.

Smartline innomhus avløpsrørsystem av PP skjøtes med en nippel med et fastsittende tetningselement. Stort sett gjelder samme prosedyre som for muffør, men her må røret avgrades innvendig.

### **Elektromuffeskjøl**

Denne metoden er vanlig for rørsystemer av PE. Sveising av elektromuffeskjøl krever kunnskap om hvordan man lager en god skjøl. Metoden oppfattes som svært enkel, men det er den ikke. Det er fort gjort å gjøre en liten feil som kan få fatale konsekvenser. Derfor er det best at sveiseren har gjennomgått grundig opplæring og er sertifisert, slik Pipelife anbefaler.

Elektromuffesveising egner seg best for de små dimensjonene, på mindre anlegg med få skjølter, der få skjølter kan utføres om gangen eller der det er trangt.

I ei elektromuffe er det kalde og varme soner. I de varme sonene ligger det tett med varmetråder som kobles til en sveisetrafo med automatikk som styrer sveise- og kjøletid og som kontrollerer varmetrådets funksjon. Sveiseprosessen foregår ved at materialet varmes opp, utvider seg og materialene i rørdel og på rør smelter sammen. De kalde sonene holder smelten på plass slik at det opparbeides sveisetrykk i sveisesonen.

Kompleksiteten øker med dimensjonen. I dag kan du få svært store elektromufferørdeler som krever at ting blir gjort nøyaktig slik det er beskrevet. Løsningene og prosedyrene varierer fra konsept til konsept. Da gjelder det at alt er gjort riktig! Ett råd gjelder over alle andre: Les den aktuelle produsenten sin monteringsanvisning/sveiseprosedyre nøye – og følg den!

**NB!** Bruk spesialverktøy som leverandør av rørdelen anbefaler eller krever.

Elektromufferørdeler er som regel sprøytstøpte og trill runde, mens rør blir ekstruderte og er mer eller mindre ovale – og disse lar seg av og til ikke montere sammen. Løsningen er å gjøre rørene runde med makt – og holde de så runde at krav til spalteåpning mellom rør og muffe oppfylles. Det finnes egne verktøy, «re-rounding tool», for dette i handelen. Men det går an å lage enkle verktøy selv også.

Tørk først rør og rørdel tørre med en fille. Ikke tørk med åpen flamme. Dette kan skade rør/rørdel og det kan gi en dårlig sveis. Tørking med åpen flamme etter skraping må absolutt ikke skje.

Vask deretter rør/rørdel med engangsservietter med sprit eller med en fettfri renevæske og en lofri klut. Vi anbefaler isopropanol eller tilsvarende renevæske. Rødsprit, white spirit eller aceton må IKKE brukes.

Det oksiderte sjiktet i sveisesonen utvendig på rør/rørdel må fjernes rett før sveising. Skrap den delen av røret/rørdelen som skal sveises med en roterende skrape som er konstruert for dette. Sørg for at det fjernes minimum 0,2 mm av yttersjiktet på rør/rørdel. Merk halve elektromuffens lengde på røret og skrap minimum 10 mm lenger enn dette slik at man etter sveising kan se at det er skrapet. Etter skraping merkes halve muffelengden på nytt med en hvis tusj på enden(e) som skal sveises sammen – for å sikre at man får stukket rør/rørdel inn til stoppkanten i elektromuffen.

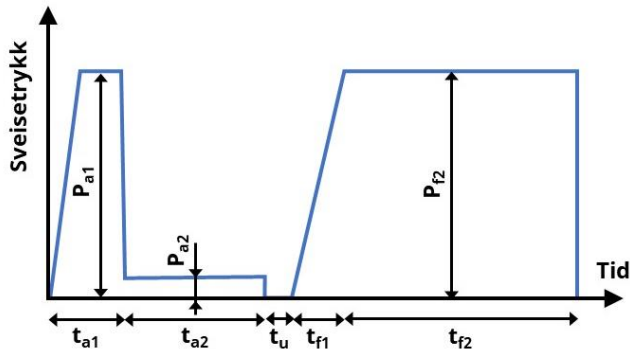
Spenn opp rør/rørdel og elektromuffe og følg produsentens sveiseprosedyre for den aktuelle elektromufferør delen.

### *Speilsveis*

Speilsveising, også kalt buttsveising, er den mest vanlige skjøtemetoden for rørsystemer av PE. Det at man må bruke en speilsveisemaskin som «inneholder» alt nødvendig utstyr for å kunne utføre en god sveis, gjør at det er svært få feil som skjer. I Norge har vi gode og godt regulerte utdanningsmuligheter som sammen med sertifiseringsordningen sikrer personell med svært god kompetanse. Gyldige sertifikater og kalibrerte sveisemaskiner bør alltid være et krav. Sveisestandarden, som beskriver det som skal til for å sveise riktig, er NS 461-2.

Speilsveising egner seg best der mange skjøter kan gjøres kontinuerlig. Jo større dimensjon – jo mer aktuell er denne metoden.

Først hølles de to rørendene som skal sveises sammen. Da fjernes det oksiderte belegget og flatene blir plane og helt parallelle. Selve sveiseprosessen er fremstilt i figuren under. Ved riktig utført sveis er skjøten så sterk at den ikke går til brudd i en destruktiv strekktest.



Diagrammet viser en typisk sveiseprosedyre

Sveiseparametere i henhold til figuren foran:

- $t_{a1}$ : Tid for å opparbeide sveisevulst mot sveisespeilet
- $P_{a1}$ : Sveisetrykk i smeltefasen
- $t_{a2}$ : Oppvarmingstid uten nevneverdig sveisetrykk
- $P_{a2}$ : Trykk for å opprettholde kontakt mot sveisespeilet
- $t_u$ : Maksimal omstillingstid – frigjøre og ta ut sveisespeilet og føre rørendene sammen
- $t_{f1}$ : Tid for å oppnå sveisetrykk
- $t_{f2}$ : Kjøletid med sveisetrykk
- $P_{f2}$ : Sveisetrykk i kjøletiden

Sveiseparameterne varierer med dimensjon og veggtykkelse og beregnes ut fra reglene i sveisestandarden NS 416-2 – som regel av sveiseren selv eller rørleverandøren.

Smeltet materiale vil tyte ut og danne sveisevulster inn- og utvendig. Noen ganger er det nødvendig å fjerne inn- eller utvendige vulster. Dette bør helst gjøres under kjøletiden mens vulsten ennå er passe varm og myk. Kald vulst må slipes eller freses ned og ikke slås vekk.

### Flenseskjøt

Mot armatur og pumper i ledningsnett og mot endearrangementer på utslipps- og inntaksledninger i sjø er det ofte flenseforbindelser – og av og til mellom to lange rørlengder. I Norge befinner armatur og pumper seg vanligvis i store kummer. Den store fordelene med dette er at det er relativt enkelt å demontere en flenseforbindelse og flytte på det innmonterte utstyret. I en kum vil du også ha god kontroll på om forbindelsen er og forblir tett. Det er ikke forbudt å grave ned flenseforbindelser, men vi anbefaler å redusere bruken av denne skjøtemetoden i grøft mest mulig.

I dette avsnittet tar vi hovedsakelig for oss flenseskjøter i forbindelse med PE-rør. For mufferør av PVC benyttes normalt flensespiss, flensemuffe eller spareflens av metall for å koble rørledningen til flensedeler.

Flensemateriell av metall må være i en egnet korrosjonsklasse i forhold til miljøet. Varmgalvaniserte eller plastbelagte løsfensler er mest brukt på land og i vann eller sjø. For

spesielt korrosjonsutsatte miljø kan en kombinasjon av varmgalvanisert stål og en offeranode av sink, aluminium eller magnesium ofte være en bedre og rimeligere løsning enn rustfritt eller syrefast stål.

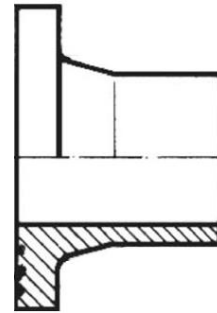
### Vanlig PE-krage



*PE-krage med lang ende for elektromuffesveis og speilsveis*



*PE-krage med kort ende for speilsveis*



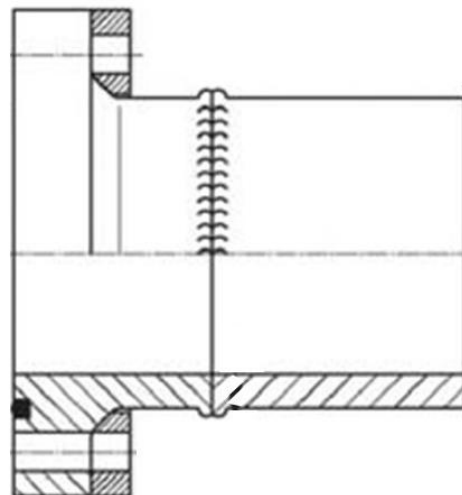
*Prinsippskisse av PE-krage*

PE-krager leveres enten med kort ende for speilsveis, med lang ende for elektromuffesveis eller med 1,2 meter rørende for sveising utenfor kum. Flenser leveres separat. Det brukes flenser med lysåpning tilpasset kragens utforming slik at anleggsflaten mot PE-kragen er størst mulig.

### Reduksjonskrage med flens



*Reduksjonskrage med flens*



*Prinsippskisse av reduksjonskrage med flens*

I en reduksjonskrage har flensen mindre dimensjon enn flensen for vanlige krager. Boltehullene går gjennom selve kragen og kan dermed kobles mot et utstyr med redusert flensemål. For eksempel vil en normal flenseskjøt for 200 mm rør ha DN 200 flens, mens reduksjonskrage for 200 mm rør vil ha DN 150 flens:

Rørdimensjon [mm]	DN flens reduksjonskrage [ ]
140	100
200	150
250	200
315	250
355	300
400	350
450, 500	400
560, 630	500
710	600
800	700
900	800

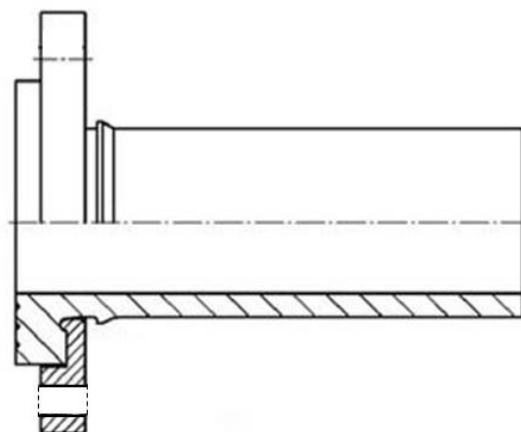
Reduksjonskragen leveres med en o-ringstetning som ligger i et spor i kragens anleggsflate. Reduksjonskrager kan derfor ikke monteres mot hverandre: O-ringen må ha en flate å tette mot. Enten kan vi levere en eller begge krager med flate anleggsflater – for vanlig flensepakning av gummi – eller ei flat skive av en egnet metallkvalitet kan plasseres mellom kragene.

Flensen for reduksjonskragen vil være fiksert til røret og kan ikke vris – hele kragen/røret må vris for å få boltehullene i rett posisjon. Ved elektromuffesveising er det derfor en fordel å koble flensene sammen før sveising. Men da må man passe på at rørendene er montert i bunn av elektromuffen når det sveises.

### HP-krage med flens



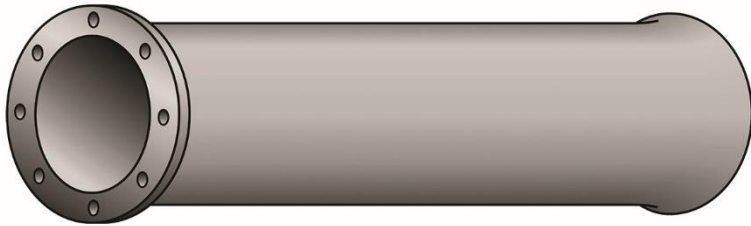
*HP-krage med flens*



*Prinsippskisse av HP-krage med flens*

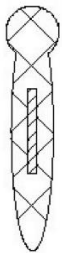
HP-krage (High Performance) brukes der kreftene er svært store. Den spesielle utformingen av kragen og flensen bidrar til et optimalt spenningsbilde i PE-materialet. Man bør spesielt vurdere bruk av HP-krage der det er relativt lite kontaktareal mellom krage og flens – for eksempel for 630 mm rør.

## Styrerør



Styrerør benyttes en del der rørledningen går ut fra en kum i friluft eller ved dårlige grunnforhold – når rørledningen kan bevege seg. Et typisk bruksområde er i forbindelse med kummer på utslipps- og inntaksledninger i sjø. Styrerøret reduserer tverrrestene på røret. Styrerøret består av en flensedel og ei hylse og tres på røret før en vanlig PE-krage sveises på røret. Styrerøret leveres normalt i galvanisert stål, men kan også leveres i andre stålkvaliteter.

## Flensepakninger



Flensepakninger for PE bør kunne ta opp litt bevegelse – den bør være fleksibel. Den viskoelastiske oppførselen til PE gjør at materialet kan sige ved belastning. Vi anbefaler flensepakninger med stålarmoring og med et separat tetningselement (O-ringstetning) som vist til venstre. Den stålarmerte delen bidrar til kontrollert kompresjon av O-ringselementet som igjen bidrar til varig tette løsninger og lang levetid for flensepakningen. Denne typen pakninger er rett og slett lettere å få tett.

## Montering av flenseforbindelser

En flensekobling påvirkes av ulike typer krefter. Disse kan i mange tilfeller være vanskelig å kvantifisere. Ulike typer krefter:

- Montasjekrefter
- Boltekrefter
- Friksjonskrefter
- Trykkrefter
- Temperaturkrefter
- Jordkrefter
- Tyngdekrefter

I tillegg har vi PE-kragens viskoelastiske oppførsel – det sier når «trykket» i PE-veggen blir høyt. Dette gjør det komplisert å oppgi et tiltrekkingmoment i forbindelse med boltene som er riktig i alle situasjoner.



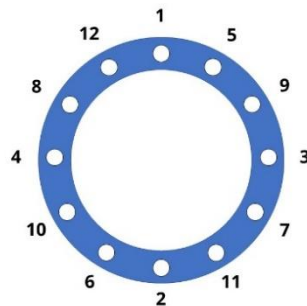
Når vi beregner teoretisk nødvendig moment i en flenseskjøt forsøker vi å ta hensyn til alle de kreftene som kan oppstå. Det vil likevel være store usikkerheter i hva som er nødvendig tiltrekkingsmoment for PE flenseskjøter og følgende faktorer kan påvirke dette:

- Friksjon i gjengene og mot skive. Vi forutsetter smurte varmgalvaniserte bolter, muttere og stoppskiver.
- Skjøteflatene på kragene er ikke planparallele eller ikke i kontakt ved montering. Det vil si at flatene danner en vinkel med hverandre og/eller rørledningen må trekkes inntil full kontakt. Dette kan ved "riktig" moment i boltene gi for lite tetningskraft i pakningen.
- Rørledningen vil forsøke å bevege seg som følge av temperaturvariasjoner i rørveggen, tverrkontraksjon på grunn av innvendig trykk, setninger i grøfta osv. Dette kan i sum gi store strekkrefter i flenseforbindelsen.

PE-materialet siger ved stor belastning. Derfor må det ikke boltene strammes til for mye og tilstramming må skje i flere operasjoner over så lang tid som praktisk mulig. En siste ettertrekking av boltene etter en ukes tid eller mer – og etter trykkprøving – er å foretrekke.

Kragen må plasseres parallelt mot og i full kontakt med motstående kontaktflate. Ikke bruk boltene til å trekke røret med krage på plass eller rette opp skjevheter. Det påfører store strekkrefter i PE-materialet. Der det er mulig bør man montere krage/flens før man sveiser sammen rør med kragen, dette gir normalt bedre kontroll på montering av flenseskjøt og moment.

Boltene trekkes til i diagonal rekkefølge. For eksempel som vist her:



Ved bruk av smøremidler må dette ikke være aggressivt mot materialene i bolt, rørmateriale og pakning.

Det finnes flere kilder som oppgir svært ulike tiltrekkingsmomenter avhengig av forutsetningene som er valgt. Vi advarer mot å bruke høye momenter. Høye tiltrekkingsmomenter kan gi uønsket sig i PE-materialet.

Verdiene i tabellen er veiledende og basert på teoretiske beregninger. Begynn lavt – og er det tett ved siste ettertrekking – etter relativt lang tid eller etter trykkprøving – så er det stramt nok.

Rørdimensjon [mm]	DN flens [ ]	Maksimum tiltrekkingmoment ved bruk av flat stålmert flensepakning av gummi	
		SDR 17 [Nm]	SDR 11 [Nm]
110	100	10	16
125	100	10	16
140	125	14	35
160	150	20	35
180	150	22	35
200	200	35	60
225	200	36	60
250	250	37	60
280	250	38	60
315	300	50	80
355	350	40	60
400	400	70	120
450	450	70	120
500	500	90	145
560	600	135	220
600	600	135	220
630	600	135	220
710	700	150	260
800	800	200	380
900	900	230	410
1000	1000	310	550
1200	1200	450	
1400	1400	550	
1600	1600	750	

*Veiledende maksimumsverdier for moment ved tiltrekking av smurte bolter i flenseforbindelser – vanlig PE-krage med flat, stålmert flensepakning med o-ring innerst*

Reduksjonskrage Rørdimensjon [mm]	DN flens [ ]	Tiltrekkingsmoment [Nm]
140	100	20
-	125	30
200	150	35
250	200	40
315	250	50
355	300	60
400	350	70
450, 500	400	80
560, 630	500	90
710	600	100
800	700	Ta kontakt
900	800	Ta kontakt

*Veiledende maks verdier for moment ved tiltrekking av smurte bolter i flenseforbindelser – SDR 11 reduksjonskrage av PE med o-ring*

HP-krage Rørdimensjon [mm]	DN flens [ ]	Tiltrekkingsmoment [Nm]
110, 125	100	40
140	125	50
160, 180	150	60
200, 225	200	70
250, 280	250	80
315	300	100
355	350	100
400	400	120
500	500	190
560, 630	600	220
710	700	Ta kontakt
800	800	Ta kontakt

*Veiledende maks verdier for moment ved tiltrekking av smurte bolter i flenseforbindelser – SDR 11 HP-krage av PE med flat, stålmert flensepakning med o-ring innerst*

### **Mekanisk kobling**

Mekaniske koblinger er mest vanlig å bruke i de aller minste dimensjonene. Fordelen er at de er raske å montere og krever minimalt med utstyr og kompetanse. Men det gjør også at det lett kan gå galt. Pass på at koblingen er tilpasset rørmaterialet, er beregnet for bruken og at den monteres riktig. Pipelife fraråder ikke bruk av mekaniske koblinger, men for PE-rør anbefaler vi sveiste forbindelser foran slike.

I noen anvisninger er det krav til bruk av støttehylse. Hvis det da blir lekkasje og det ikke er brukt støttehylse, så er det installatøren som sitter med ansvaret. Støttehylse bidrar uansett til økt strekkstyrke i skjøten over tid.

Du bør unngå å belaste mekaniske koblinger med unødvendige strekkrefter. Hvis røret legges i rett linje en varm sommerdag, så vil det påføres strekkrefter når temperaturen i rørveggen synker og røret prøver å trekke seg sammen. Det innvendige vanntrykket bidrar også med strekkrefter i lengderetning. Strekkreftene reduseres ved å legge røret i en bue inn mot koblingen og ved å vente med å fylle igjen til temperaturen i rørveggen har sunket.