



Norrvattens reparationshandbok

Version 1.2

Publiceringsdatum: 2022-12-16
Revisionsdatum: 2025-08-12



Revisionshistorik

Kort beskrivande text om vad som ändrats, i vilket kapitel och vilken version.

Vers.	Kapitel	Ändring
1.0	-	Originalversion
1.1	8.3	Ny repmetodik för die-draw.
1.2	7.5	Ny repmetodik med flänsat stålrör

Innehållsförteckning

1. Sentab	6
1.1. Övergripande om rörmaterialet	6
1.2. Sentab - byte av helt rör	6
1.2.1. Material	6
1.2.2. Steg för steg	7
1.2.3. Att tänka på	11
1.3. Sentab skarvläcka - Nova Rep koppling	12
1.3.1. Material	12
1.3.2. Steg för steg	13
1.4. Sentab skarvläcka – Inpressningsanordning Sentab	14
1.4.1. Material	15
1.4.2. Steg för steg	15
1.4.3. Att tänka på	17
2. Bonna	17
2.1. Övergripande om materialet	17
2.2. Bonna - byte av helt rör	18
2.2.1. Material	18
2.2.2. Repmetodiken steg för steg	19
2.2.3. Att tänka på	19
2.3. Bonnarör – Skarvläcka	20
2.3.1. material	20
2.3.2. Repmetodiken steg för steg	20
2.3.3. Att tänka på	21
3. Premorör	22
3.1. Övergripande om materialet	22
3.2. Reparation Premorör	22
3.2.1. Att tänka på:	22
4. Hobas/GAP-rör	22
4.1. Övergripande om materialet	22
4.2. Hobas/GAP-rör – byte av helt rör med GAP-rör	23
4.2.1. Material	23
4.2.2. Steg för steg	24

4.3. Hobas/GAP-rör – byte av helt rör med stålrör	26
4.3.1. Material	26
4.3.2. Steg för steg.....	27
4.3.3. Att tänka på	27
5. Stålrör	28
5.1. Övergripande om stålrör.....	28
5.2. Stålrör – fräthål med träplugg.....	29
5.2.1. Material	29
5.2.2. Steg för steg.....	30
5.3. Stålrör - fräthål med anborningsbygel.....	31
5.3.1. Material	32
5.3.2. Steg för steg.....	32
5.3.3. Bra att tänka på.....	32
5.4. Stålrör - läckande stålskarv med svep	33
5.4.1. Material	33
5.4.2. Steg för steg.....	34
5.5. Stålrör – läckande blyskarv	35
5.5.1. Material	36
5.5.3. Steg för steg.....	37
6. Gjutjärnsrör/Segjärnsrör	39
6.1. Övergripande om materialet	39
6.2. Gjut-/segjärnsrör – byte av helt rör.....	39
6.2.1. Material	39
6.2.2. Steg för steg.....	40
6.3. Gjut-/segjärnsrör – fräthål	41
6.3.1. Material	41
6.3.2. Steg för steg.....	41
7. Polyetenrör (PE-rör)	42
7.1. Övergripande om materialet	42
7.2. PE-rör - Aquagrip	42
7.2.1. Material	42
7.2.3. Steg för steg.....	44
7.3. PE-rör – Novarep.....	49
7.3.1. Material	49

7.3.2. Steg för steg.....	50
7.4. PE-rör Sjöledning	53
7.4.1. Material	53
7.5. PE-rör – Reparation med flänsat stålrör	54
7.5.1. Material	54
7.5.2. Steg för steg.....	54
8. Infodringar	57
8.1. Primusliner.....	57
8.2. Allmänt om materialet.....	57
8.2.1. Material	57
8.2.2. Steg för steg.....	57
8.3. Sartex	58
8.3.1. Allmänt om materialet.....	58
8.3.2. Material	59
8.3.3. Steg för steg.....	61
8.3.4. Bra att tänka på.....	63
8.4. Diedraw	64
8.4.1. Allmänt om materialet.....	64
8.4.2. Material	64
8.4.3. Steg för steg.....	66
9. Kortinstruktioner	70
10. Mått tabell Sentab/Premo	71

1. Sentab

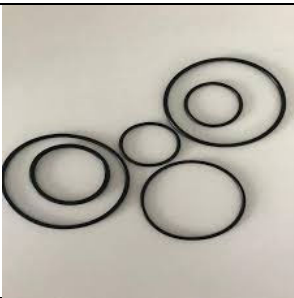
1.1. Övergripande om rörmaterialet

Rören är tillverkade i förspänd betong och kan alltså sammanfogas enbart i den vanliga skarvpunkten. Sentabrörens normala bygglängd är 5,0 meter. Kortare passrör kan förekomma i samband med krokar eller hopläggningspunkter. Rören är försedda med en muff- och en spetsände. Sammanfogningen sker med O-ringar. Samtliga krokar och rörböjar är av typ Bonna.

Tabell med mått för Sentab och Premorör se kapitel [10](#),

1.2. Sentab - byte av helt rör

1.2.1. Material

1 st. Reparationsrör	
1 st. Monteringshuv med fläns	
Gasolbrännare	
3st O-ringar SENTAB Shorevärde 50 (±5)	

4st dragblock	
Stroppar	
Spännband	
Motorkap	
Spritdukar	
Lyftbalk Underlättar när repsats fälls ned. Finns på Oxberget.	

1.2.2. Steg för steg

1. Schakta fram läckan.
2. Lokalisera skadan.
3. Förbered förankringspunkter 3 st. på repsatsen. (Dessa används som fästpunkter för dragblocken)

4. När ledningssektionen är avstängd och skadan isolerad så kapas och demonteras den skadade rörsektionen.



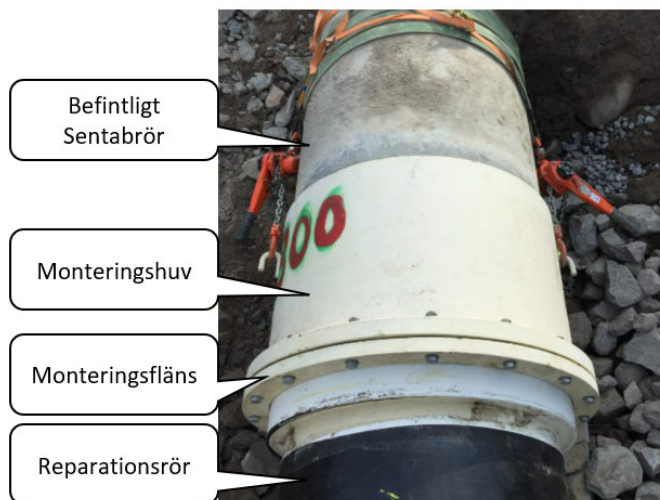
Figur 1:1 Det går ofta mycket tungt att dra ut rörbitarna, framför allt vid större dimensioner. Tänk på att skydda de fria rörändarna där sammanfogningen ska ske så att rörbiten som avlägsnas inte svänger loss och skadar dessa. Då måste även nästa rör bytas!

5. Dra sedan ut de resterande rörbitarna.



Figur 1:2 Rörbitarna dras loss med hjälp av stropp och dragblock

6. När det skadade röret är demonterat måste anläggningsytorna i anslutande muff och spetsände rengöras noggrant och värmas med gasolbrännare eftersom O-ringen måste rulla med under hela indragningen av skarvbiten.
7. Var noggrann med rengöringen av reparationshuvens insida och reparationsröret spetsände.
8. Montaget påbörjas med att monteringsfläns, monteringshuv och O-ring hängs på muffänden av reparationsröret och på spetsänden sätts O-ring. Kontrollera att monteringsflänsen sitter på rätt sida av monteringshuv och att O-ring sitter mellan fläns och huv. Flänsen ska sitta på reparationsröret. Se *Figur 1:3*.



Figur 1:3 Monteringshuv och fläns sammanfogas med monteringshuv.

9. Lyft sedan ner den kompletta reparationsrördelen och lägg i linje med befintligt rör.
10. När O-ringarna är placerade på både det befintliga röret och reparationsröret är det viktigt att man lyfter O-ringens runt hela röret för att släppa på spänningar och vridningar i O-ringens.
11. Använd sedan dragblocken för att spela in reparationsrörets spetsände mot den befintliga Sentab-muffdelen. Här kan lyftbalken vara till stor hjälp.



Figur 1:4 För att få riktningen korrekt kan det vara bra att ha ett dragblock på lyftstropparna för manuell riktning vid höjning och skänkning av röret.

12. Montering av monteringshuv: Lägg O-ringens ytterst på det befintliga Sentabrörets spetsände. Släpp på spänningarna i O-ringens enligt tidigare moment.



Figur 1:5 O-ring monteras på befintligt Sentabrör.

13. Monteringshuv spelas över befintlig spetsände tills den bottnar mot Sentabröret. Dragblock kvarlämnas som låsning.



Figur 1:6 Monteringshuv spelas på plats med dragblock.

14. För monteringsflänsen till monteringshuvens flänsdel och skruva ihop dessa med varandra. Tillse att O-ring placeras mellan flänsarna innan sammanfogning.
15. När montaget är klart korrosionsskyddas bultförbandet med Denso/Stopaq.

1.2.3. Att tänka på

Det vanliga är att läckaget finns i skarven. Om röret i övrigt inte är skadat se kapitel Sentab skarvläcka - Nova Rep koppling.

- Var noggrann med att reparationsröret ligger väl i linje med befintliga röret. Det förenklar ihop montering. Lyftbalk med två kedjespel underlättar för att få röret i rätt linje.
- Samtliga kroker och rörböjar är av typ Bonna även om VA-banken visar Sentab.
- Vid rengöring med gasolbrännare var aktsam värm ej för länge på en punkt på grund av risk för sprickbildning i betongen.
- Tvätta O-ringarna noggrant för att få bort kalk. Du vill skapa friktion så att O-ringen rullar med hela vägen. **O-ringen får aldrig glida vid montering.**
- Om flera rör har schaktats fram måste stödfyllning och packning utföras innan ledningen trycksätts och tas i drift. Detta för att eliminera risken att ledningen viker sig.

- Offeranoder ska också anbringas på stålroret för att erhålla högre säkerhet mot korrosionsskador. Betongrören har från början en mycket god motståndskraft för korrosion.

1.3. Sentab skarvläcka - Nova Rep koppling

Om läckaget beror på en felaktigt placerad eller skadad gummipackning kan möjlighet finnas att reparera läckaget genom att montera en reparationshuv över Sentabskarven.

1.3.1. Material

1 st. Nova Siria Duofit Rephuv för betongskarv.	
O-ringar	
Snabblim för O-ringar	
Gasolbrännare	
Diamanklinga	

Tvåpartskedja	
---------------	---

1.3.2. Steg för steg

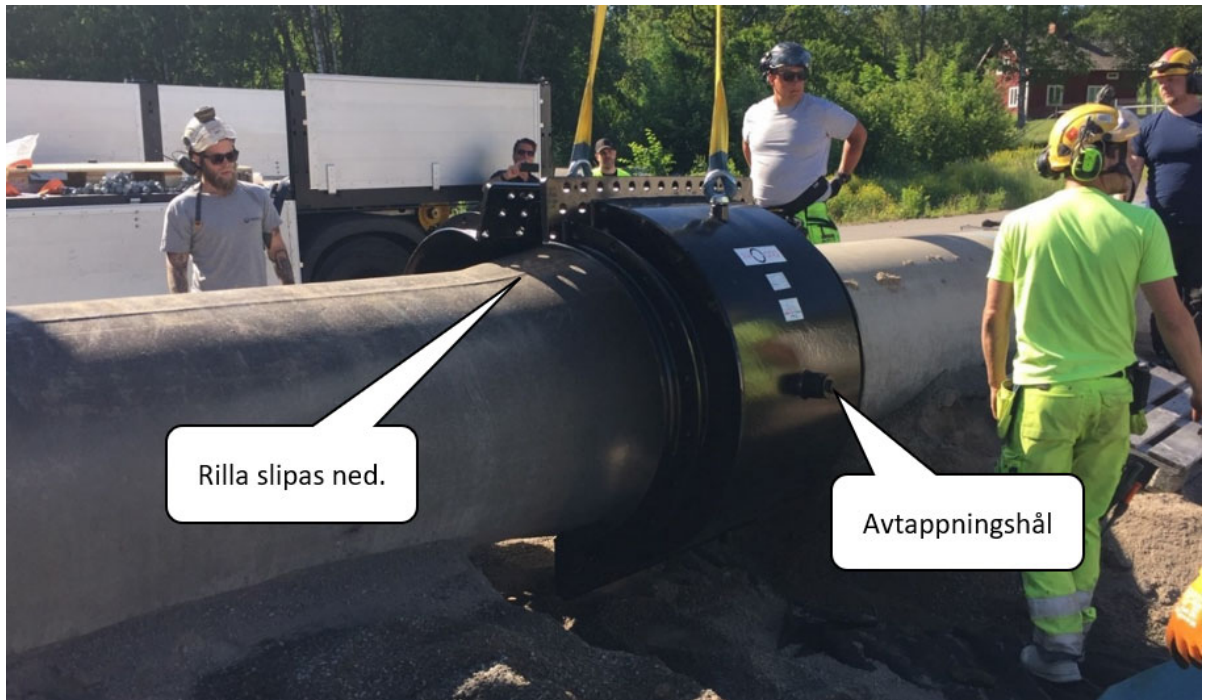
1. Schakta fram läckan
2. Vid en skarvläcka på Sentab kan en Nova Rep koppling användas även när ledningen är undertryck.



Figur 1:7 Läckande Sentabskarv.

3. Förbered befintligt rör med att slippa bort rillan, slipa varsamt ta ej för mycket. Detta för att få en jämnare yta för NovaRep kopplingen. Se *Figur 1:8 Avtappningshål öppnas innan montering och rillan slipas ned.*
4. Gå över ytan där packningen kommer hamna med handen: skrapa bort småsten som sitter fast med en kniv eller liknande.
5. Torrmontera packningarna i kopplingen innan den lyfts ner (packningarna kommer vara för stora, dock en bra indikation på att det kommer fungera). Packningarna pressas ihop ordentligt vid ett senare skede.

6. Lossa pluggar på avtappningshålen på vardera halva som är monterade på Nova rep kopplingen. Se *Figur 1:8*.



Figur 1:8 Avtappningshål öppnas innan montering och rillan slipas ned.

7. Lyft ner kopplingen med en tvåpartskedja, en halva i vardera kedjan se *Figur 1:8*
Avtappningshål öppnas innan montering och rillan slipas ned.
8. Kopplingen tas emot av minst 1 rörläggare på vardera halva.
9. Sätt halvorna med två bultar, dra åt rundpackningen så den ligger på plats (ej hårt åtdraget).
10. Markera bultskallarna som drar ihop halvorna enligt monteringsanvisningen. Se även kortinstruktion.
11. Dra åt bultarna enligt numreringen.
12. Dra åt rundpackningen, montera avtappningarna.

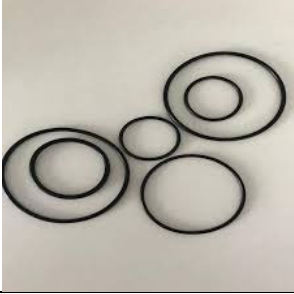
1.4. Sentab skarvläcka – Inpressningsanordning Sentab

Om läckaget beror på en felaktigt placerad eller skadad gummipackning kan möjlighet finnas att reparera läckaget genom att montera en ny gummipackning utanför mothållsklacken och pressa in denna mellan rokröret och muffens fas med hjälp av en speciell inpressningsanordning.

Inpressningsanordningen består av två delbara flänsringar som monteras över skarven och som dras samman med bultar.

O-ringen delas med ett snett snitt för att få så stor anläggningsyta som möjligt vid ihop limningen.

1.4.1. Material

Inpressningsanordning Komplett Består av 4 st delar som monteras ihop med bultar.		
1 st. O-ring		
Snabblim för O- ringar		
Gasolbrännare		

1.4.2. Steg för steg

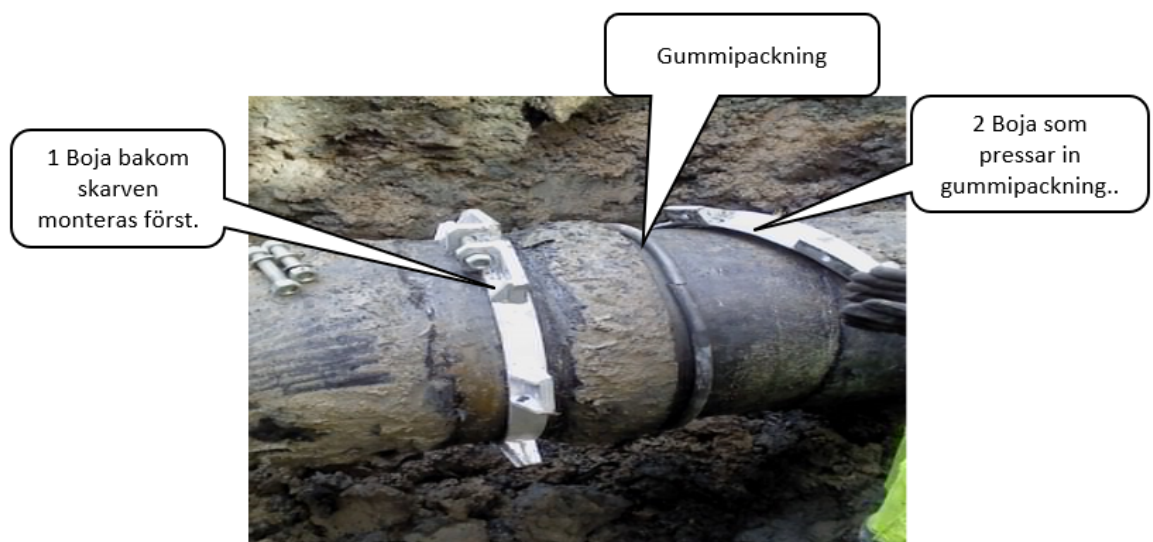
1. Schakta fram läckan
2. Rengöring runt skarven där läckan förekommer är viktigt då kopplingens anläggningsyta inte klarar för stora ojämnheter.
3. Vid mindre utläckage kan reparationstekniken utföras även när ledningen är i drift.

4. Skär av O-ringen med ett snett snitt för att skapa så stor anläggningsyta som möjligt för limmet.



Figur 1:9 Snedskuren O-ring monteras vid skarv.

5. Placera O-ringen runt röret och limma sedan ihop.
6. Dra O-ringen försiktigt mot skarvmuffens fas.
7. Med packningen på plats börjar man montera bojan, det är viktigt att man drar åt den boja som sitter bakom skarven först så den sitter fast se 1 i *Figur 1:10*. Detta för att när man börjar spänna bojan har den delen som ska pressa gummipackningen (2 i i *Figur 1:10*) mot skarven ett mothåll.



Figur 1:10 Mothåll och O-ring monterade.

8. Nu ska dom gängade stängerna sättas ihop med dom 2 bojorna, dra dom jämt och håll koll på att packningen inte glider ut eller flyttar sig under proceduren.



Figur 1:11 Gängade stänger monteras

1.4.3. Att tänka på

- Reparationstekniken kan användas på olika typer av rörmaterial därför viktigt att veta vilken dimension på röret läckan finns på.
- Samtliga krokar och rörböjar är av typ Bonna även om kartan visar på Sentab.
- Reparationstekniken har inte alltid fungerat då O-ringen inte kan pressas in tillräckligt.
- Vid rengöring med gasolbrännare var aktsam att ej värma för länge på en punkt pga. risk för sprickbildning i betongen.
- Tvätta O-ringarna noggrant för att få bort kalk. Du vill skapa friktion så att O-ringen rullar med hela vägen. O-Ring får aldrig glida med vid montering.
- Om flera rör har schaktats fram måste stödfyllning och packning utföras innan ledningen trycksätts och tas i drift. Detta för att eliminera risken att ledningen viker sig.

2. Bonna

2.1. Övergripande om materialet

Bonnarör består av ett tunt, helsvetsat stålrör, som både in- och utvändigt är kring gjutet med betong.

Den äldre typen av Bonnarör är blyskarvad.

2.2. Bonna - byte av helt rör

2.2.1. Material

1 st Stålrör	
2st. Svetssvep	
Offeranoder	
Korrosionsmaterial Stopaq/Denso	

Bilningsmaskin för betong runt skarvar	
Kapmaskin för betong	

2.2.2. Repmetodiken steg för steg

- Schakta fram läckan.
- Ta fram hela röret samt närliggande skarvar.
- Ledningen tas ur drift under denna typ av reparation.
- På befintliga skarvar ska betongen avlägsnas så att stålkärnan kommer fram (behöver ej ta fram stålkärnan på röret som ska bytas)
- Avlägsna det trasiga röret
- Förbered svetssvepen
- Måtta in och fäll ner stålröret
- Dra över svetssvepen och svetsa ihop
- Montera offeranoder
- Korrosionsskydda svetssvepen/fogarna med Denso/Stopaq.

2.2.3. Att tänka på

- Reparationstekniken är ny (2021) och har aldrig utförts på Norrvattens ledningsnät.
- Den äldre reparationstekniken som användes var mekaniska kopplingar och passrör av materialet gjutjärn.
- Bonnarörets stålkärna är tunn så försiktighet krävs
- Bonnarörets stål är galvat vilket försvårar själva svetsarbetet

2.3. Bonnarör – Skarvläcka

2.3.1. material

1 st Rundjärn/Fyrkantsjörn	
Korrasions material Stopaq / Denso	
Bilningsmaskin för betong runt skarvar	
Kapmaskin för betong	

2.3.2. Repmetodiken steg för steg

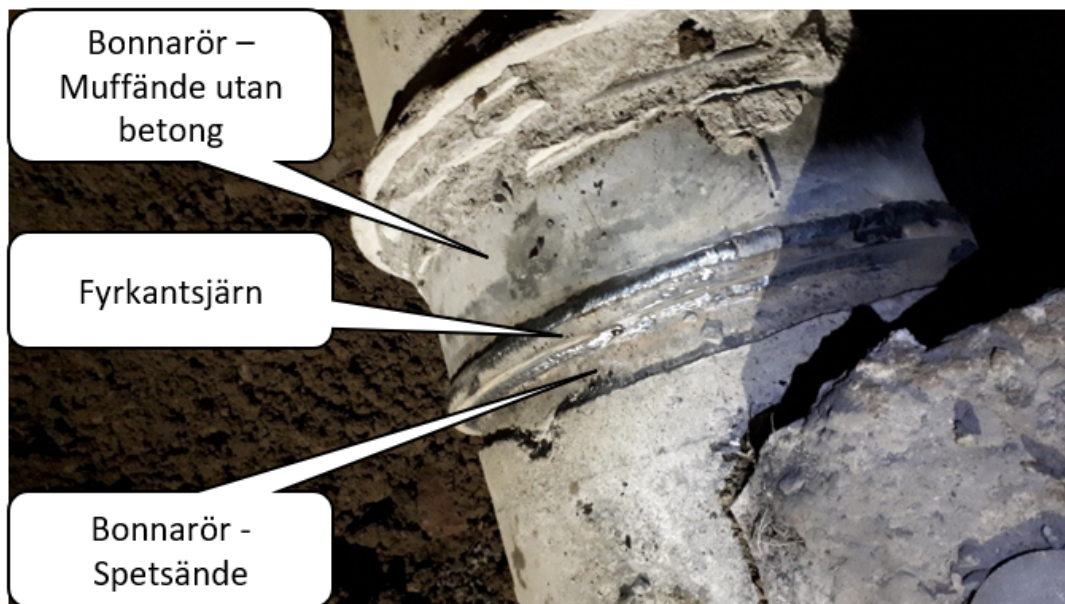
1. Schakta fram läckan
2. Vid en skarvläcka av typen Bonna så helsvetsar man skarven med hjälp av fyrkantsprofiljörn
3. Ledningen tas ur drift vid denna typ av reparation.

4. Avlägsna med försiktighet betongen runt Bonnamuffen



Figur 2:1 Bonnamuff med betongen avlägsnad.

5. Slippa sedan rent stålet som tagits fram
6. Svetsa fyrkantjärnen på muffen. Muffen är galvad vilket gör svetsningen svårare.



Figur 2:2 Fyrkantsjärn som är fastsvetsat på muff- och spetsände på Bonnaröret.

7. Korrosionsskydda därefter samtliga ståldelar med Denso/Stopaq.

2.3.3. Att tänka på

- Reparationstekniken är ny (2019) men har utförts på Norrvattens nät.
- Bonnarörets stålkärna är tunn så försiktighet krävs när man avlägsnar betongen.
- Bonnarörets stål är galvat vilket försvårar själva svetsarbetet.
- Var noga att fyrkantsprofilen har rätt dimension till röret som ska repareras.

3. Premorör

3.1. Övergripande om materialet

Premorör är en typ av betongrör som finns som en mycket liten del av Norrvattens ledningsnät. Rören är utseendemässigt lika Sentabrör och skarvas på samma sätt. Det som skiljer är den utvändiga dimensionen i muff och spetsände där Sentabskarven är några mm större än Premoskarven.

3.2. Reparation Premorör

Reparationssatser finns tillverkade i stål och är utformade som de för Sentabrör men är uppmärkta med PREMO.

Reparationsförfarandet blir också lika som för Sentabrör, se kapitel 1 Sentab.

3.2.1. Att tänka på:

- Eftersom dimensionen för Sentabrör är endast ca 14mm större än för Premorör finns risken att förväxla reparationsrördelarna. För att undvika detta är Premorördelarna tydligt utmärkta med text på varje rördel. O-ringarna är också placerade på särskild plats i förrådet och utmärkta.
- Då Premorör utgör en marginell del av ledningsnätet så finns endast denna rep metodik att tillgå.
- Info om mått på Sentab/Premo se kapitel 10.

4. Hobas/GAP-rör

4.1. Övergripande om materialet

Hobasrör eller GAP (Glasfiber Armerade Polyester) har lagts som huvudledning av Norrvatten sedan 1989. De rör som använts är av styvhetsklass SN 10 000 N/m².

Rörmaterialet finns representerat i huvudledningsnätet med dimensionerna DN 500, DN 516, DN 600, DN 800 och DN 1000.

Hobasrörens normala bygglängd är 6,0 meter. I samband med krokar och hopläggningspunkter kan kortare passrör förekomma.

4.2. Hobas/GAP-rör – byte av helt rör med GAP-rör

4.2.1. Material

1 st Hobas/Gap rör	
Teekey Repair koppling	
Momentnyckel	



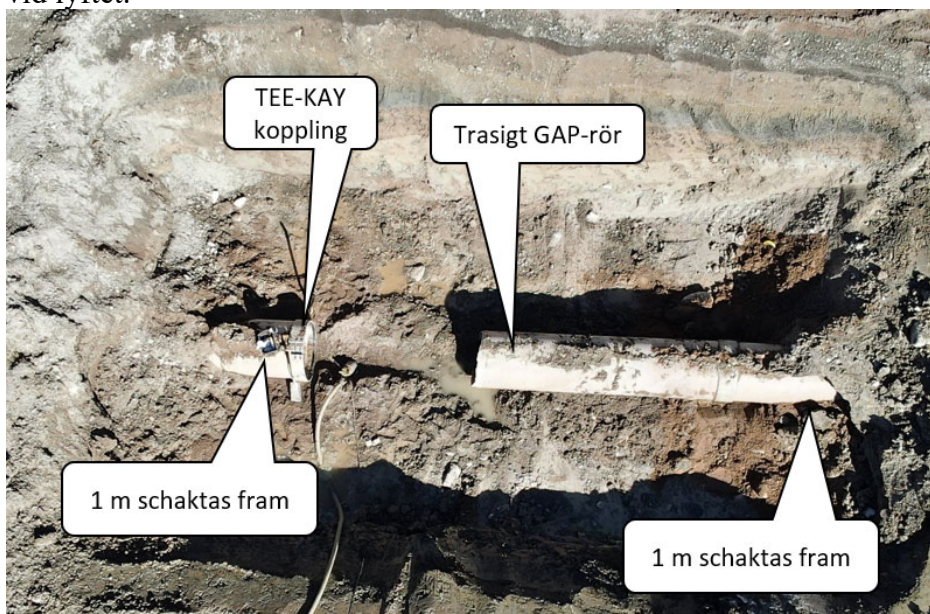
4.2.2. Steg för steg

1. Efter avstängning av ledningssektion ska i största möjliga mån resterande vattnet pumpas ut där rörbrottet skett för att minimera risken att transportera in lera/grus och andra fragment in i ledningen.
2. Schakta fram hela ledningssektionen som brustit. Ta fram minst en meter på vardera sida av befintligt hela rör. Detta för att materialet inte ska deformera rör som reparationen ska ansluta till.
3. Kapa bort dom befintliga FWC-kopplingarna på vardera sida.



Figur 4:1 FWC-koppling

4. Lyft sedan bort den trasiga rörsektionen, var aktsam att inte skada befintliga rörändar vid lyftet.



Figur 4:2 Det är viktigt att ta fram minst 1 m av båda rörändar och att dessa inte skadas när det trasiga röret avlägsnas.

5. För att passa in reparationsröret så ska mätningen ske mellan befintliga rörändar. Måttband är att föredra och mät på minst 4 punkter på både rörets över- och nederdel.
6. Kapa sedan reparationsröret och se till att avståndet mellan spetsändar är minst 1 cm på vardera sida, rören får ej ligga ann mot varandra.



Figur 4:3 Avståndet mellan rörändarna är viktigt.

8. TEE-KAY kopplingen dras ihop med insektskruvar. Under hopdragningen måste man slå med en trä- eller gummiklubba runt hela rörcirkeln för att kopplingen ska sätta sig ordentligt. Hopdragningen ska ske jämnt mellan insektskruvarna och under hela hopdragningsmomentet måste kopplingen bearbetas med klubban.
9. På schaktbotten läggs geotextil och på denna byggs ledningsbädden upp med noggrann packning av sorterat rörgravs grus. Sedan röret lagts ner utförs noggrann understoppning med rörgravsgrus. Därefter påbörjas kringfyllning med noggrann packning upp till ca 70% av rörets höjd. När man lägger Hobasrör är det mycket viktigt att rörgravsgrus packas lager för lager med vibratorplatta så att röret får stöd mot deformation. Rören är mycket känsliga för deformation om packning ej utförts på rätt sätt.
10. När röret läggs i icke trafikerad yta kan resterandefyllning ske med befintligt material om detta är stenfritt. När ledningen ligger i väg eller annan hårdgjord yta ska hela återfyllningen packas noggrant ända upp till överytan. Vibratorplattan får ej köras över röret utan måste vid packning lyftas mellan rörsidorna ända och dess att återfyllning skett till ca 50 cm över rörets överkant.

4.3. Hobas/GAP-rör – byte av helt rör med stålrör

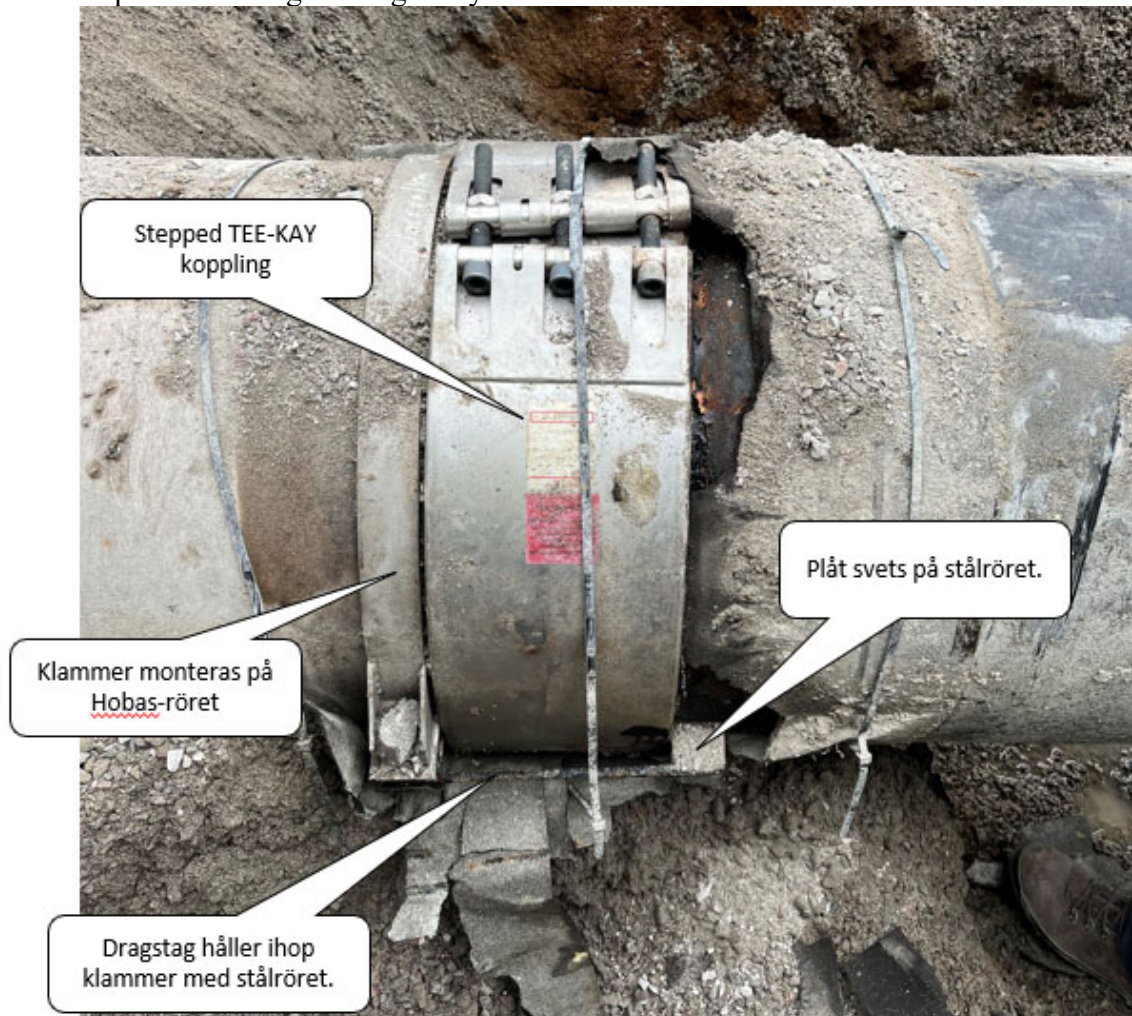
Det går vid nödfall att koppla ihop Hobas med stålrör med TEE-KAY STEP kopplingar.

4.3.1. Material

TEE-KAY STEP koppling	
TEE-KAY klammer	
Stålrör kapat till rätt längd.	

4.3.2. Steg för steg

1. Se kapitel 4.2.2 Steg för steg av byte av GAP rör.



Figur 4 Stepped TEE-KAY Koppling med klammer och dragstag.

4.3.3. Att tänka på

- När man kapar stålroret ska yttre korrosionsskydd behållas på när man kopplar ihop det med Hobasroret.
- I och med att det är olika storlek på rören så vill kopplingen få en axialkraft som motsvaras av skillnaden mellan arean från diameter 616 mm och 601 mm x trycket i ledningen. Denna kraft skjuter kopplingen mot det mindre röret.
- Klammer monteras diktan mot kopplingen på båda rören. Alternativt kan klammer på stålroret ersättas med en enkel svetsvulst/plattjärn påsvetsat bakom kopplingen på stålroret. Klamrarna är till för att förhindra kopplingen från att krypa mot GAP-roret.

5. Stålrör

5.1. Övergripande om stålrör

Sammanfogning av stålrör kan ske på olika sätt t.ex. blyskarvar-rullgummi, DIN muff- OV muff eller kopplingar tex Dresser-Viking Johnson.

Den vanligaste läckan på ett stålrör är fräthål orsakade av yttre korrosion. Oftast är rosthålet så litet att det inte orsakar driftstörningar i vattenförsörjningen, men eftersom det också är den vanligaste läckan totalt sett orsakar de stora kostnader. Själva reparationen är både enkel att utföra och görs till en låg kostnad.

Efter avslutat läcklagning anbringas offeranoder på ledning. Principritningar för placering av offeranoder finns i ledningsanvisning AT183.

5.2. Stålrör – fräthål med träplugg

5.2.1. Material

1 st Plattjärn	
Offeranoder	
Korrasions material Stopaq / Denso	

5.2.2. Steg för steg

1. Oftast kan man under fullt vattentryck slå in en vässad träplugg i hålet för att stoppa vattenflödet. Om hålet är stort kan ledningen behöva stängas och/eller trycket sänkas innan träpluggen slås in.



Figur 5:1 Träpluggar slås in i hålet.

2. Därefter låter man träpluggen svälla ett tag innan den kapas av så nära stålroret som möjligt.
3. Sedan svetsar man fast en stålplatta som är så stor att den väl täcker skadan.



Figur 5:2 Fastsvetsat plattjärn.

4. Innan återfyllning svetsas en skruv fast på stålröret *Figur 5:3* och offeranoder anläggs enligt principritning AT-170 eller 183.



Figur 5:3 Skruv för montering av offeranoder svetsas på stålröret.



Figur 5:4 Offeranoder ansluts till skruven.

5. När svetsning och offeranoder är utförda målas skadan och skruven med primer, sedan klipps en bit Denso (AV-G) alt. Stopaq till som täcker skadan och värms in med gasolbrännare.

Principritning för placering och utförande av offeranoder se AT-183.

5.3. Stålrör - fräthål med anbörningsbygel

Vid fräthål i underkant av rör nära berg där åtkomsten är dålig vid en reparation så kan man använda en anbörningsbygel för att laga fräthålet.

Används endast när övriga repmetoder inte fungerar pga. platsbrist.

5.3.1. Material

1 st. anborningsbygel	
Korrosionsmaterial Stopaq / Denso	

5.3.2. Steg för steg

1. Avlägsna utvändigt korrosionsskydd för att förbättra tätningen.
2. Montera enligt leverantörens anvisningar.

5.3.3. Bra att tänka på

- Metoden har använts fåtal gånger på Norrvattens ledningsnät och kan användas när ledningen är trycksatt och i drift.
- Viktigt att skala bort bitumenmattan runt fräthålet där anborningsbygeln ska placeras.

5.4. Stålrör - läckande stålskarv med svep

Den vanligaste läckan på ett stålrör är fräthål orsakade av yttre korrosion men vid flera fall har skadan varit ansluten till en stålskarv. Oftast är den bästa metoden att laga en skada ansluten till en stålskarv att sätta plåtsvep runt hela skarven.

Samma metod kan användas vid flera alla typer av skarvar, tex blydiktade eller rullgummi.



5.4.1. Material

2 st plåtsvep för stålskarv	
Korrosionsmaterial Stopaq / Denso	

5.4.2. Steg för steg

1. Ta reda på hur skarven läcker. Är det fräthål, pora i svetsen, bly som krupit ut, trasig gummipackning eller annat.

Skarven tätas med träplugg, se kapitel 0

2. Stålrör – fräthål med träplugg.
3. Skala bort yttre korrosionsskyddet (asfalt eller plast) för att få stållent 15 cm utanför det tänkta svepets ytterkant.
4. Börja sedan med att få fram valsade plattjärn med en passande bredd och en tjocklek på minst 9mm, dom ska vara valsade så dom passar till rörets dimension.
5. Reparationen börjar med att svetsa en mindre bit som täcker läckan så det blir tätt. Eftersom det är svårt att få en stor pora tät är det bra att först borra 2 hål i plattjärnet, en uppe och en nere och svetsa fast muttrar över hålen. Det är för att vattnet som läcker ut ska kunna komma ut någonstans och inte där vi svetsar, när man svetsat runt plattjärnet skruvar man in bultarna i muttrarna och svetsar fast dom med, då är läckan helt tät.
6. När läckan är tät fortsätter man svetsa dit plattjärn runt hela skarven, även om det inte läcker kommer det snart komma en ny läcka då hela skarven är rostangripen.
7. När svepet är på plats skyddas skarven med Stopaq / Denso.

5.5. Stålrör – läckande blyskarv

Många äldre stålledningar med blyskarv finns på ledningsnätet. Dessa förekommer upp till dimensionen 600mm. Dessutom gjordes under en period många anslutningar med bly i ventilkammarväggar och där kan man även hitta dimensionen 800 och 1000mm.

För att tätta en blyskarv som blyet har krypigt ut ur skarven behöver man en speciell boja som Rödhammars bygger efter beställning, man tätar helt enkelt med en gummipackning som håller blyet på plats.

5.5.1. Material

Snabblim för O-ringar	
2 st förankringsboja för blyskarv	
1 st gummipackning	
Korrosionsmaterial Stopaq / Denso	

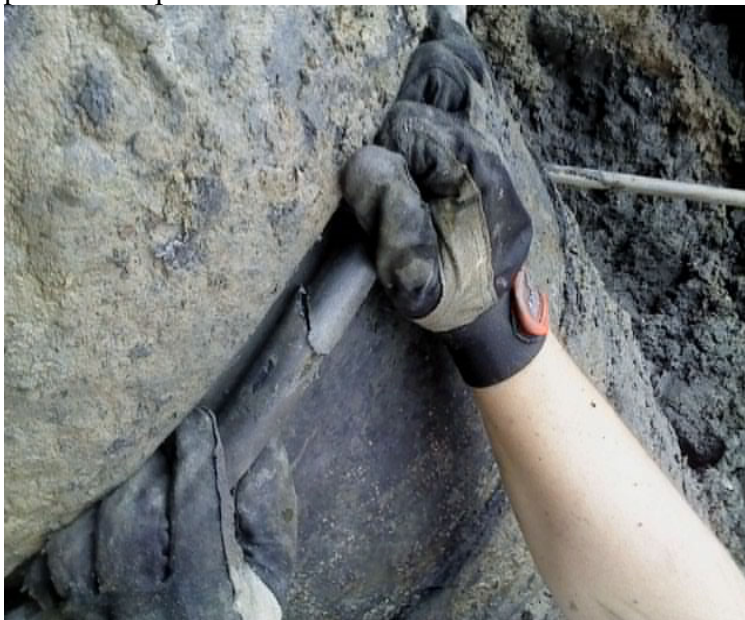
5.5.3. Steg för steg

1. Skala bort ca 15 cm av asfalten på vardera sida av skarven.
2. Skär bort det bly som krupit ut från skarven för att kunna dikta tillbaka blyet i skarven, det görs lättast med ett diktjärn, eller baksidan av en huggmejsel.



Figur 5:5 Diktning av blyskarv

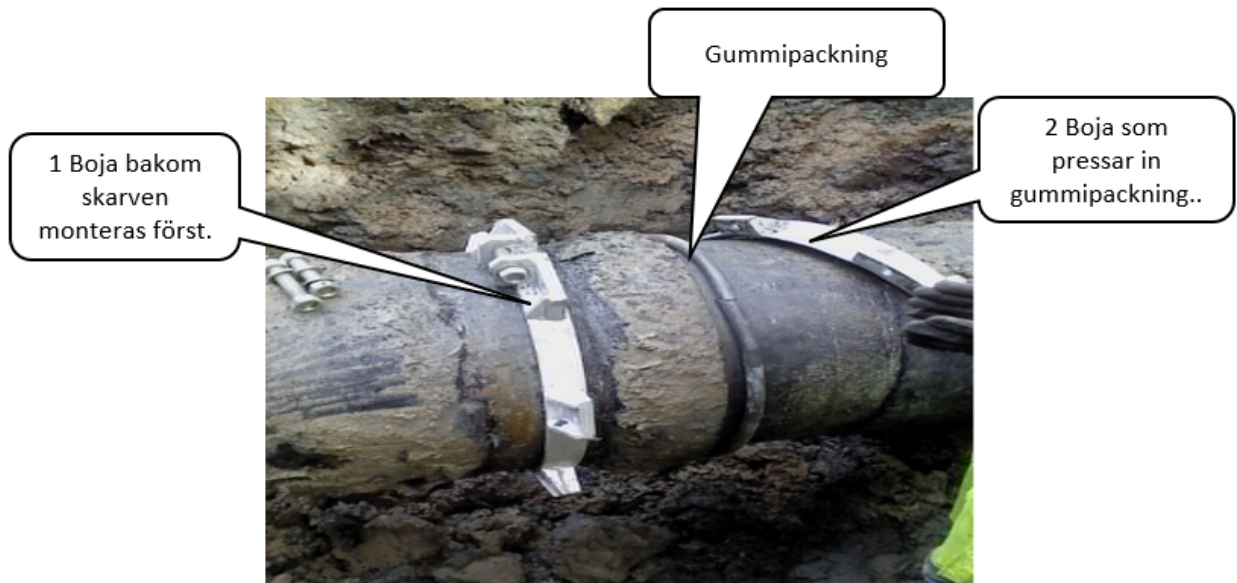
3. När blyet är diktat är det dags för gummipackningen, som kapas till rätt storlek. Man får därför mäta upp hur lång man vill ha den och sedan snedskära och limma den på plats direkt på röret.



Figur 5:6 Kapning och limning av gummipackning.

4. Med packningen på plats börjar man montera bojan, det är viktigt att man drar åt den boja som sitter bakom skarven först så den sitter fast se 1 i Figur 5:7. Detta för att när

man börjar spänna bojan har den delen som ska pressa gummipackningen (2 i Figur 5:7) mot skarven ett mothåll.



Figur 5:7 Montering av boja för blyskarv. Montera och dra åt 1 för att ha mothåll när bojan spänns.

5. Nu ska dom gängade stängerna sättas ihop med dom 2 bojorna, dra dom jämt och håll koll på att packningen inte glider ut eller flyttar sig under proceduren.



Figur 5:8 Gängstänger monteras.

6. Gjutjärnsrör/Segjärnsrör

6.1. Övergripande om materialet

Gjutjärnsrör är den äldre typen av järnrör och anlades fram till 1960-talet. Norrvatten har flertalet äldre ledningar med blydiktade skarvar som inte är dragfasta. De nyare seg och gjutjärnsrören har skarvar som består av en ingjuten gummipackning och ett låselement och är därmed dragfasta.

6.2. Gjut-/segjärnsrör – byte av helt rör

Vid ett rörbrott eller långspricka byter man ut den delen av röret som är berört. Vid behov att byta en hel sektion på det befintliga trasiga röret så behövs 2 nya rör då man kapar bort ändarna på dom nya rören. (Hanen samt Honan)

6.2.1. Material

1-2 st. segjärnsrör	
2-3 st. Dragfast mekanisk koppling	
Delbart rörsvep	

Momentnyckel	
Motorkap	

6.2.2. Steg för steg

- Schakta fram läckan.
- Ta fram hela skadan/röret.
- Ledningen tas ur drift under denna typ av reparation.
- Vid behov att byta en hel sektion på det befintliga trasiga röret så behövs 2 nya rör då man kapar bort ändarna på dom nya rören. (Hanan samt Honan) Avlägsna det trasiga röret.
- Vid punktskada på röret används svep se kap 6.3.
- Vid byte av hel sektion så används dragfastakopplingar för att länka ihop rören.

6.3. Gjut-/segjärnsrör – fräthål

Vid punktskada typ fräthål så kan ett delbart rör svep räcka för att reparera läckaget.

6.3.1. Material

Delbart rörsvep	
Momentnyckel	

6.3.2. Steg för steg

- Schakta fram läckan.
- Ta fram hela skadan/röret.
- Ledningen tas ur drift under denna typ av reparation.
- Vid punktskada på röret används svep se kap 6.3.
- Vid behov att byta en hel sektion på det befintliga trasiga röret så behövs 2 nya rör då man kapar bort ändarna på dom nya rören. (Hanan samt Honan) Avlägsna det trasiga röret. Se kap 6.2
- Vid byte av hel sektion så används dragfastakopplingar för att länka ihop rören.

7. Polyetenrör (PE-rör)

7.1. Övergripande om materialet

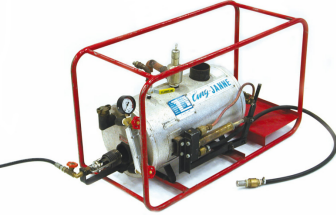
Polyetenrör förekommer i Norrvattens Ledningsnät som sjöledning, distributionsledningen som går mot Norrtälje, UBS (Bro till Sigtuna) med flera nyare projekt. Flera dimensioner och SDR-tal förekommer runt om på nätet.

Vid reparation av PE föredrar Norrvatten flänskoppling Aquagrip eller Novarep. Vilken metodik som används bestäms ifrån fall till fall.

7.2. PE-rör - Aquagrip

7.2.1. Material

Aquagripkoppling	
Plåtsvep	
Flänspackningar	

Momentnyckel	
Ångjanne	
Spritdukar	
Kapverktyg för PE-rör	
Långhylsa 41 mm för aquagripkoppling	
Färdigt passrör Aquagrip reparation	
Ledningen ur drift vid reparation	

7.2.3. Steg för steg

1. Förbered reparationsdelar vid Oxberget.
2. Montera ihop passbit med Aquagripkoppling i förrådet. Passbiten förvärms till temp 60° tillsammans med plåtsvep av Ångjanne.
3. Mätta skadad del på plats.
4. Ta ledning ur drift.
5. Kapa och förvärm befintligt rör. Kapa röret med ett så fint snitt som möjligt.
6. Förvärm befintligt rör med plåtsvepet till rätt temperatur på plats.



Figur 7:1 Ångjanne på befintligt PE-rör.

7. Smörj flänsrör på Aquagripkopplingen med Livsmedelsgodkänd smörjmedel



Figur 7:2 Flänsände på Aquagrip.

8. Tryck in flänsröret i befintligt rör.



Figur 7:3 Flänsände förs in i PE-rör.

9. Dra fast kopplingen med momentnyckel. Dra bultarna jämt.



Figur 7:4 Kopplingens yttre del monteras utanpå PE-röret.

10. Montera ihop den färdigbyggda passbiten med befintligt rör genom åtdragning av flänsförbanden.



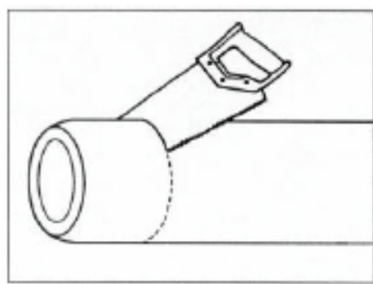
Figur 7:5 Det båda PE-rören monteras ihop med flänsförbandet.

Bilaga monteringsanvisning Aquagrip sida 1 av 2

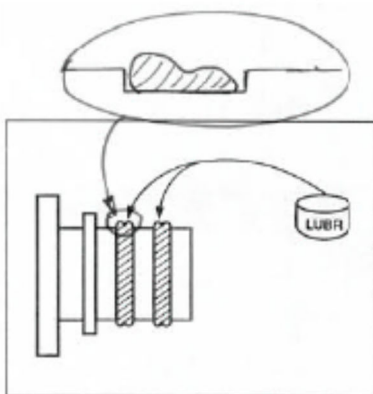
Belos
INDUSTRI BELOS AB

AQUAGRIP - Monteringsanvisning

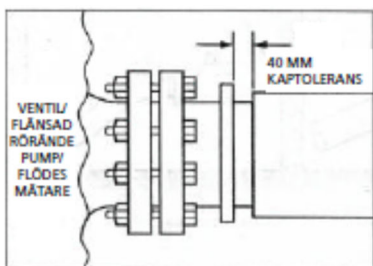
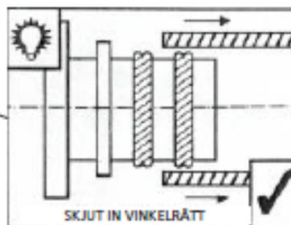
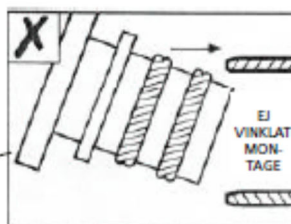
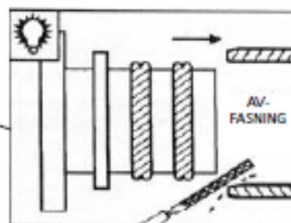
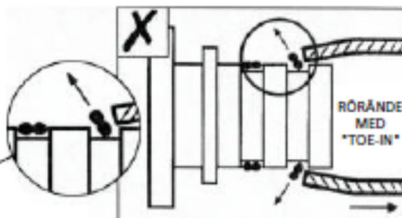
AquaGrip Flänskoppling Dimensioner 315 mm – 800 mm



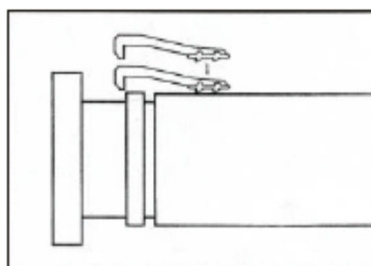
1. Kapa röret vinkelrätt.
Fasa röränden invändigt.



2. Smörj packningarna. Se till att kopplingen är i horisontellt läge, utan avvinkling, vid montage. Skjut in kopplingen rakt.



3. Montera flänspackningen och flänsbultarna löst.

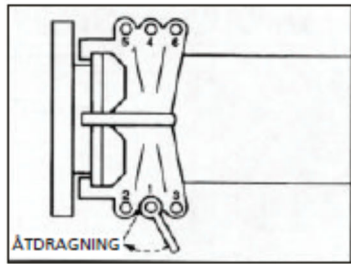


4. Montera klämringen och dess bultar, brickor och muttrar.

Med reservation för eventuella ändringar.

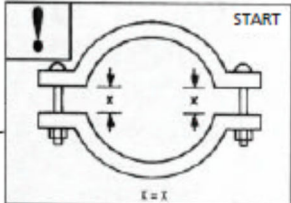
Bilaga monteringsanvisning Aquagrip sida 2 av 2

AQUAGRIP - Monteringsanvisning

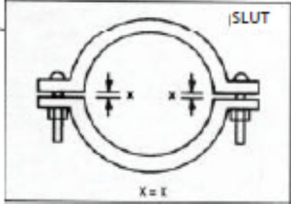


8. Dra åt ett kvartsvarv i taget.
(123, 123, 456, 456, 123...)

START



SLUT



VRIDMOMENTSTABELL FÖR KLÄMRINGSBULTAR

Dimension	Bultstorlek	Åtdragningsmoment
315-400 mm	M20	150-165 Nm
450-630 mm	M24	285-300 Nm
710-800 mm	M27	350-410 Nm
900-1600 mm	M33	350-410 Nm



6a. Ej klart! Fortsätt att dra åt alla bultar!

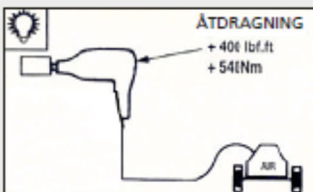


6b. Åtdragning är nu klar.

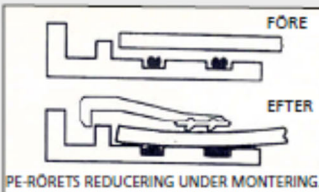
7. Dra åt flänsanslutningsbultar.

INFORMATION

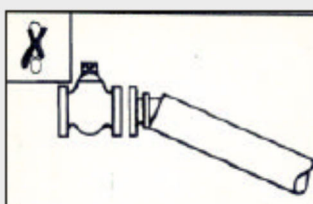
Kontakta Industri Belos AB för ytterligare information om valet av lämpliga verktyg, utbildning samt montering av AquaGrip-produkter.

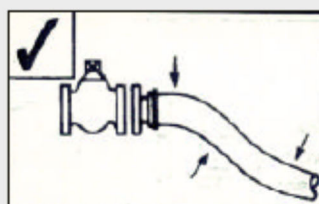


8. Storlek 450 mm och större.



9. Före och efter.





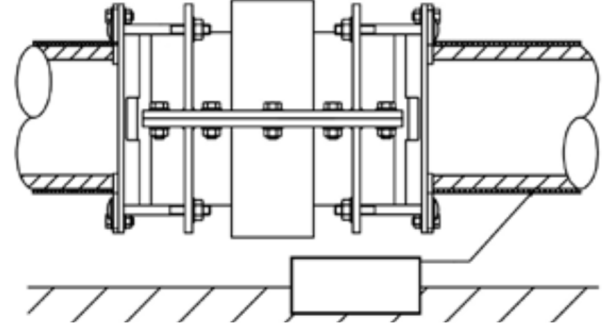
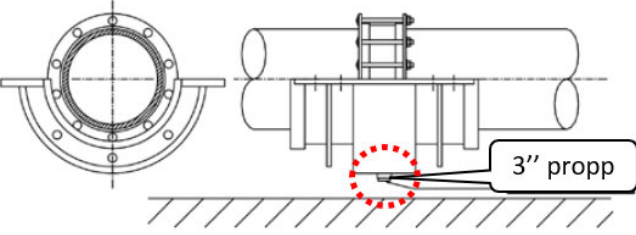
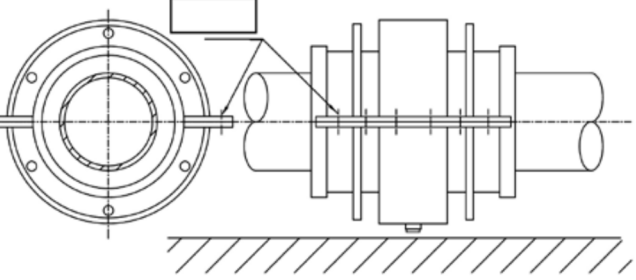
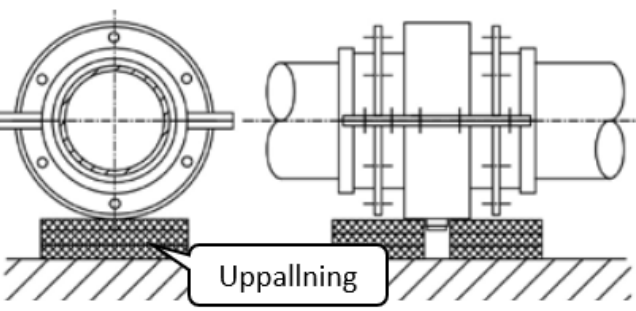
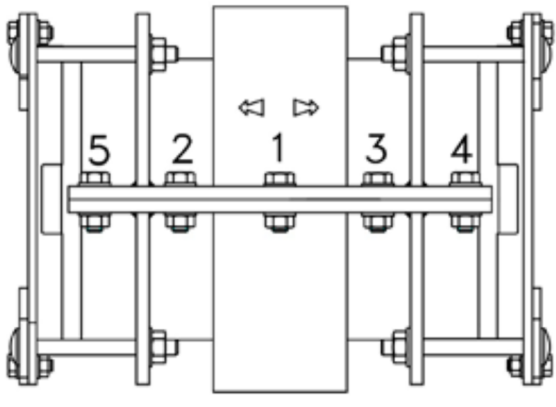
7.3. PE-rör – Novarep

Denna repmetodik är främst avsedd att akut täta läckande muff på en viktig ledning för att därefter planera in en mer permanent reparation med tex Aqua grip.

7.3.1. Material

Novarepkoppling	
Lyftstroppar	
Momentnyckel	
Spritdukar	
Långhylsa	
Ledningen ur drift vid reparation	

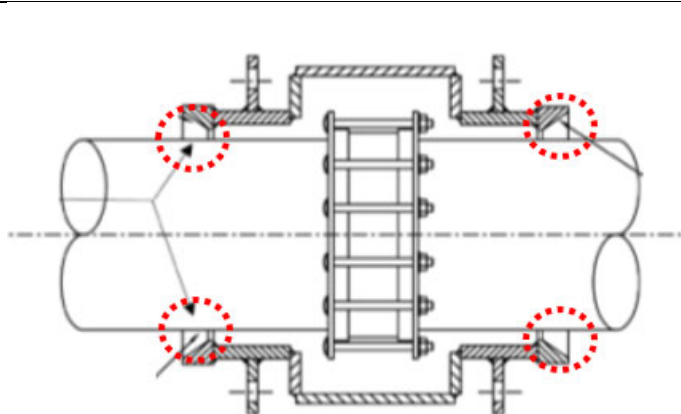
7.3.2. Steg för steg

1 RENGÖR RÖRET. Rengör röret noga med vatten och kontrollera så det är fritt från skador och helt jämnt utan utstickande svetsfogar och liknande.	
2 PLACERA UNDERDELEN UNDER RÖRET. Skruva ur 3" proppen och placera underdelen under den läckande rördelen. Ta gärna hjälp av lyftöglorna. Palla upp underdelen	
3 PLACERA ÖVERDELEN PÅ UNDERDELEN. Skruva ur 2" propp eller flänsbultar på överdelen beroende på vad som finns på Novarep dimensionen. Placera överdelen på underdelens rostfria styrcinnar.	
4 CENTRERA REPMUFFEN PÅ RÖRET. Palla upp repmuffen på undersidan NOGA så produkten blir helt centrerad på röret	
5 MONTERA BULTFÖRBAND NR 1-5. MEN drag ej åt bultarna mer än att överdel och underdel precis börjar att mötas. Mycket lätt handkraft alltså. DRAG EJ ÅT BULTARNA !!!	

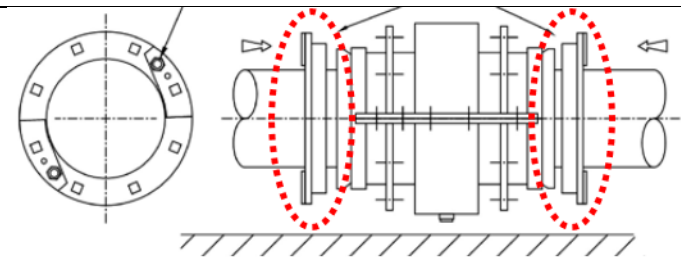
**6 SMÖRJ RÖR OCH KOPPLING
RIKLIGT**

Använd helst en pensel och smörj in rör och koniska delar på repmuffen rikligt med bifogat silikon eller annat godkänt smörjmedel där packningen kommer att ligga an mot.

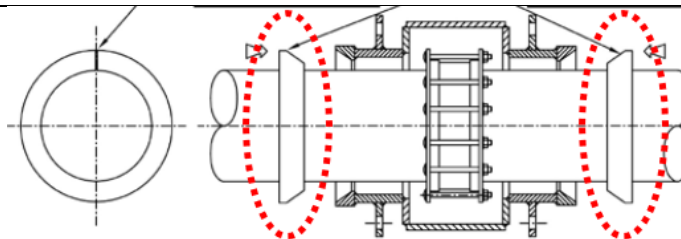
Kontrollera ännu en gång att röret är helt centrerat på repmuffen!!!

**7 MONTERA LÖSFLÄNSAR**

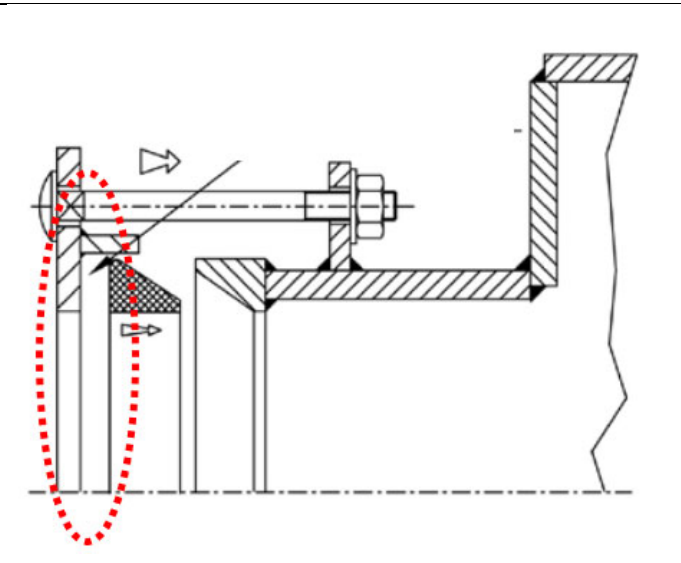
Montera lösflänsarna på bägge sidor om rep muffen och drag åt bultarna på lösflänsarna. Låt de sitta kvar en bit ut på rörändarna så länge.

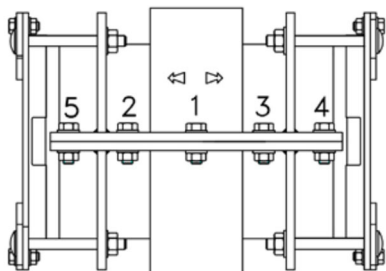
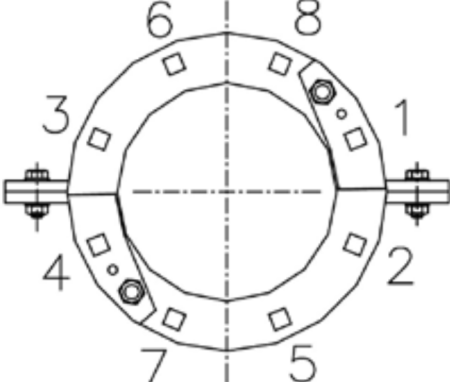
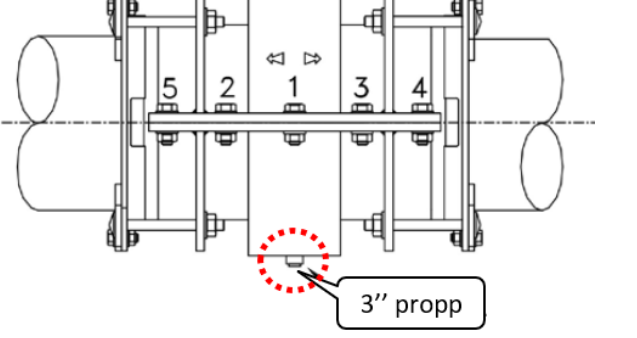
**8 MONTERA PACKNINGAR**

Rengör och montera packningarna runt röret. De ska mötas uppe på hjässan av röret. Om så önskas limma ihop rörändarna med bifogat lim LOCTITE 495. Var i så fall noggrann med att limma ihop packningarna med ändarna rakt mot varandra. Inga kanter får sticka ut. Eventuellt överflöd av lim måste tas bort från packningen.

**9 SMÖRJ INSIDORNA PÅ
GLANDER.**

Smörj insidorna på kompressionsglander där packningarna kommer att ligga an mot. För in packningarna i huset på repmuffen och drag åt bultarna med endast handkraft eller ca 10 Nm. Drag inte åt hårt ännu men tillräckligt för att packningen ska gå in helt.



10 DRAG IHOP ÖVERDEL OCH UNDERDEL. Drag ihop överdel och underdel tills stopp då järnet möts enligt ordning 1-5	
11 DRAG ÅT PACKNINGARNA. Drag åt packningarna tills moment 120 Nm uppnåts. Drag först åt nr 1,2,3,4 kl 9 och 3 på repmuffen där överdel och underdel möts.	
12 DRAG ÅT PROPPEN I BOTTEN. Lägg lin eller alternativt gängtejp runt 3" proppen till bottendelen och skruva i den.	
13 DRAG ÅT PROPPEN PÅ TOPPEN. Avsluta med att göra samma sak på repmuffens hjässa om det är en 2" propp där, alternativt drag åt bultarna om det är en fläns med packning där.	

7.4. PE-rör Sjöledning

Inte testad på nätet.

7.4.1. Material

Ibeco reparationsmuff	
PE-bojor	
Ledning ur drift vid reparation	

Nedan kommer jag visa på två olika scenarion.

Exempel nr 1 kallas **befintlig lösning**:

Detta innebär metoden gällande byggnation av provisorie runt sjön för att kunna säkra matningen till Norrtälje genom PE 315ø.

Exempel nr 2 kallas **Ny rep metodik av sjöledning**:

Detta innebär att vi bortgår från lösningen med provisorie runt sjön för att i stället sköta all reparation i vattnet vid den faktiska läckan.

Metod:

Arbetet utför från båt med hjälp av dykare.

Vanligtvis vid reparationer av sjöledningar så är det två typer av skador.

- 1.sprickor rakt över ledningen, dessa repareras med ett svep och dragfasta bojor.
- 2.Längsgående sprickor, dessa repareras genom att kapa bort den skadade sektion av ledningen med hydraulisk undervattensmotorsåg, sedan monteras en ny rörsektion in med dubbla svep med stödhylsor samt bojor.

Tidsåtgång för reparation.

- 1.sprickor rakt över ledningen:

Uppskattad tid för reparation om vi jämför från tidigare reparationer så tar det mellan **24 – 48 timmar** från samtal från kunden tills skadorna är reparerade, förutsatt att allt material för reparationen finns tillgänglig.

- 2.Längsgående sprickor:

Uppskattad tid för reparation om vi jämför från tidigare reparationer så tar det mellan **48 – 72 timmar** från samtal från kunden innan skadorna är reparerade, förutsatt att allt material för reparationen finns tillgänglig.

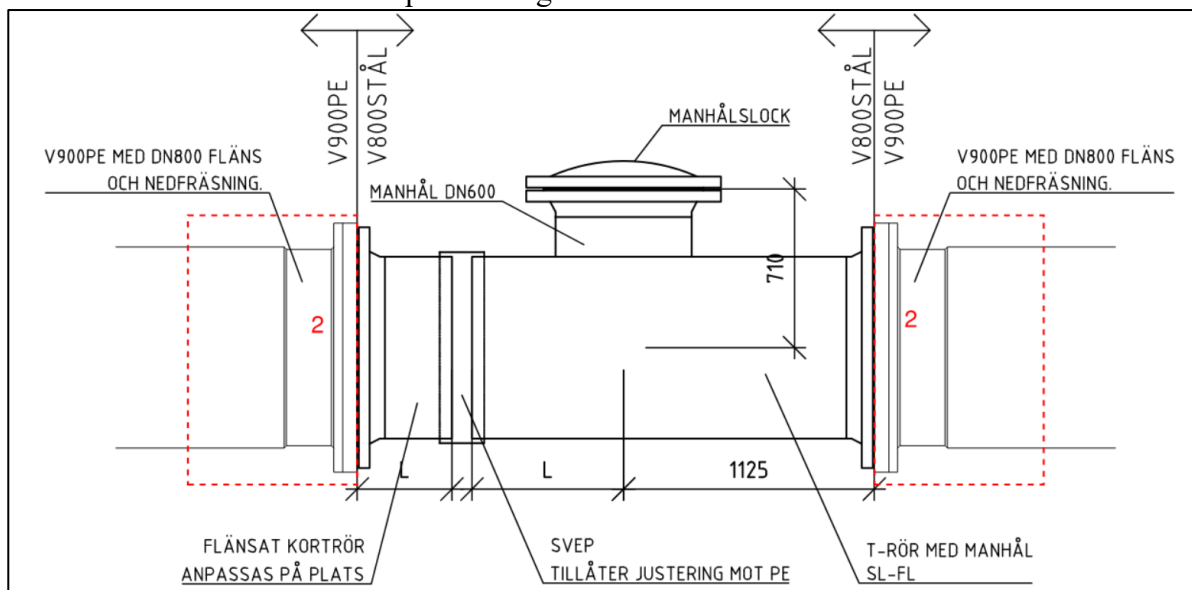
7.5. PE-rör – Reparation med flänsat stålrör

7.5.1. Material

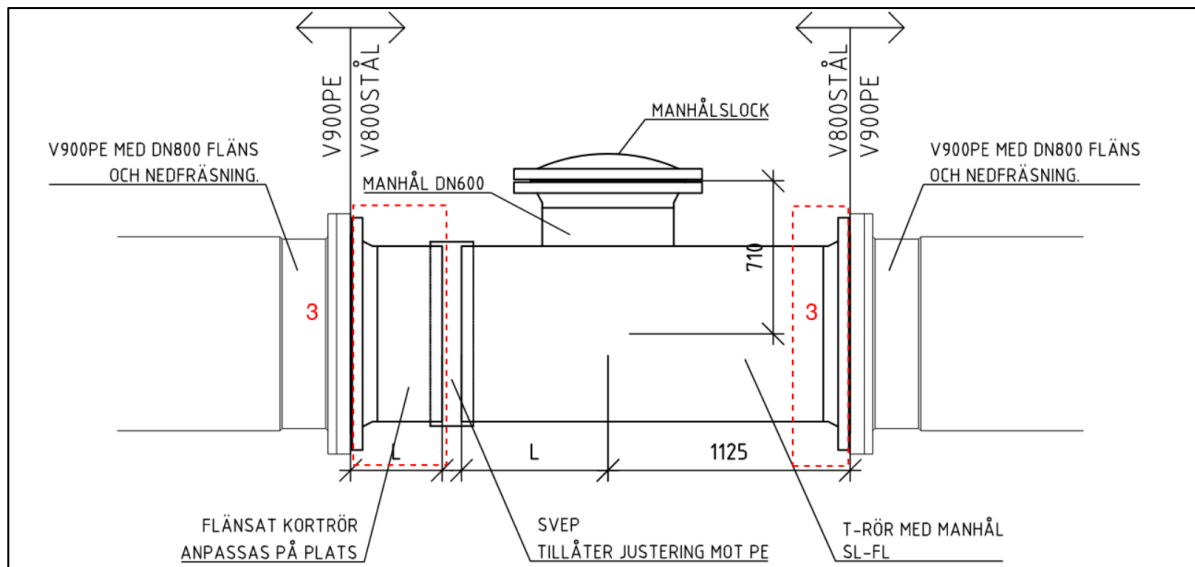
2 st PE-rör dimension 900 SDR17 med PE-fläns dimension 800 SDR17.	
1 st Stålrör dimension 800 med manhål och flänsände.	
1 st Stålrör dimension 800 med flänsände.	
1 st Slep dimension 800.	
Cementbruk till invändig isolering	
Stopaq för utvändig isolering	
Momentnyckel	
Svetsaggregat dimension 800-900 för PE.	
Bultar för sammanfogning av flänsar.	

7.5.2. Steg för steg

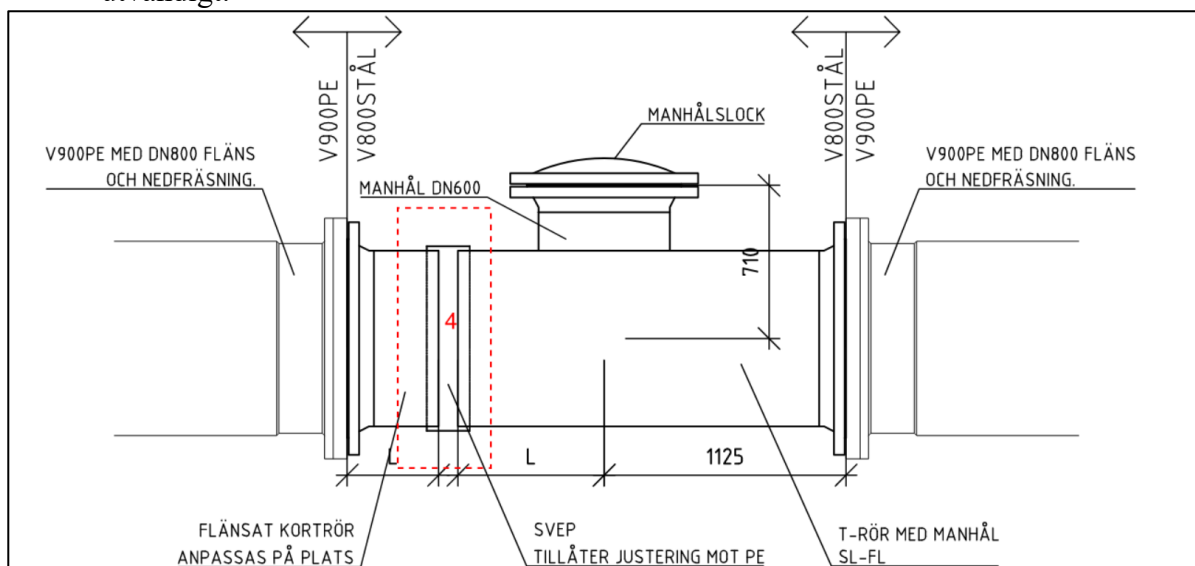
1. Skadad sektion kapas bort.
2. PE-flänsar stumsvetsas på befintligt rör.



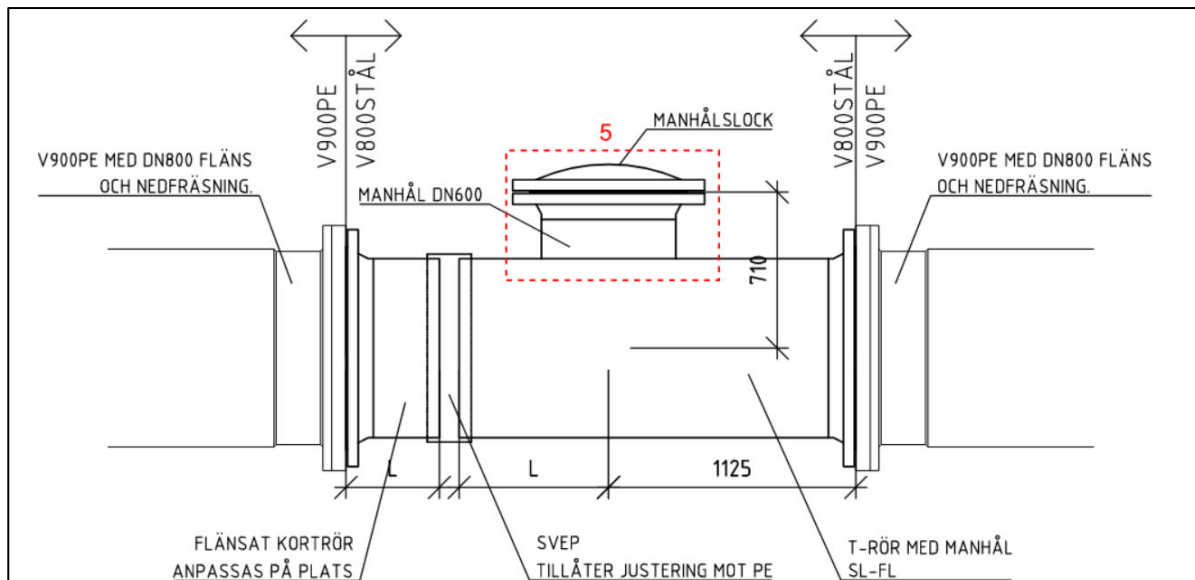
3. Stålfänsar monteras mot PE-flänsar. Momentdragning sker första gången.



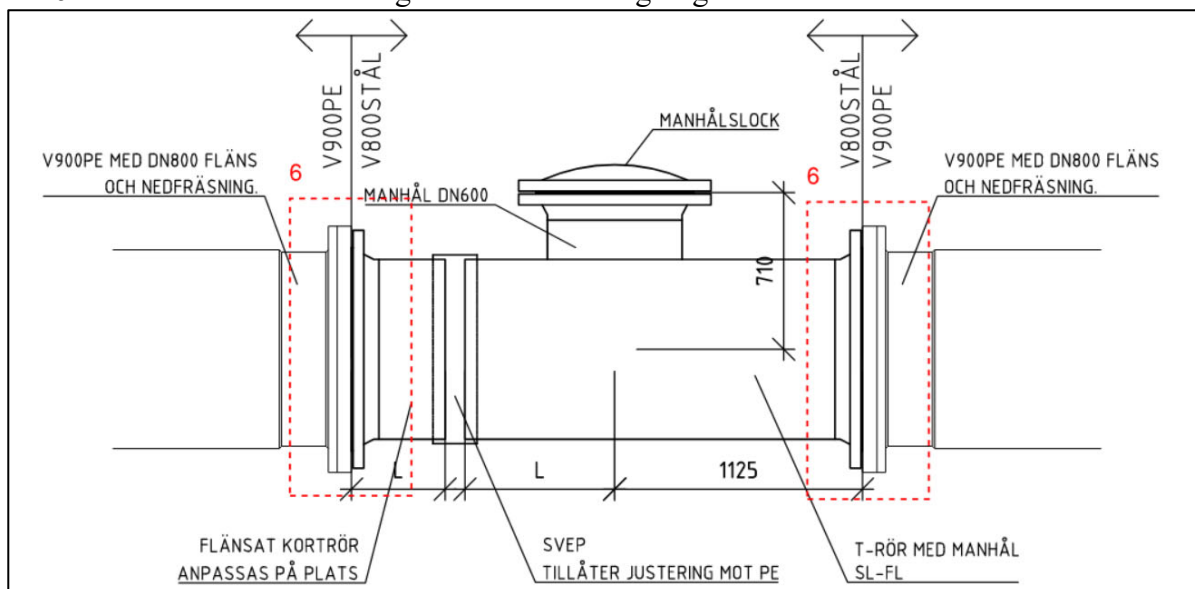
4. Svep svetsas. Svetsskarvar smetas med cement invändigt och lindas med Stopaq utvändigt.



5. Manhåll isoleras



6. Flänsarna kontrolleras genom momentdragning innan dessa isoleras.



7. Schakten kan nu återfyllas.

8. Infodringar

8.1. Primusliner

Den Kevlararmerade PE-linern byggs upp av tre materialskikt där mellanskiktet utgörs av Kevlar-armering. Ytterskiktet är alltid PE, medan innerskiktet anpassas efter vad som skall transporteras i ledningen. Vanligast är polyeten, men för gas- och oljeledningar används polyuretan (TPU).

Reparations metodik kommer uppdateras under 2023

8.2. Allmänt om materialet

Exempel på text

8.2.1. Material

Exempel på text

8.2.2. Steg för steg

Exempel på text

8.3. Sartex

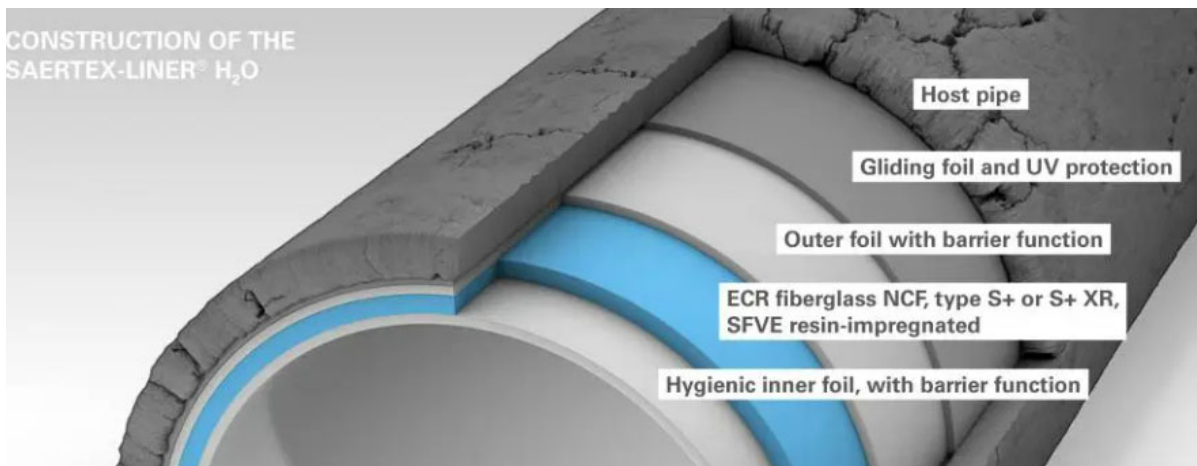
8.3.1. Allmänt om materialet

Sartexstrumpan är en infodringsmetod som är ny på Norrvattens ledningsnät.

Reparationsmetoden har inte utförts i skarpt läge. Kapitlet baseras på reparationsanvisningar från tillverkaren.

Strumpan heter SAERTEX-LINER® H2O och är livsmedelsgodkänd i flera länder.

Strumpan är självbärande och består av fyra lager.



8.3.2. Material

Rostfri metallpinne	
End seals 2 st per infodringspackning som ska användas.	
Metallkilar	

Infodringspackning 1-2 st beroende på var skadan på Sartexstrumpan är.	
Hydraulisk domkraft med utpressningsanordning	
Stag för att hålla domkraft på plats	
Gummihammare	

8.3.3. Steg för steg

1. Kapa och avlägsna den skadade sektionen på röret. Både stålroret och Sartexstrumpan kapas.
2. Därefter kapas 13 cm av Sartexstrumpan bort så att den yttre delen av rörets insida är stålren *Figur 8:1*.
3. Infodringspackningen förs in så att den stålrena delen täcks och ligger an mot klacken på infodringspackningen.



Figur 8:1 Det är viktigt att kapa exakt 13 cm från rörändan.

4. Endseals (metalringar) sätts på plats. Den mindre längst in på den del av packningen som har Sartexstrumpan under, och den större på den del som enbart har stål under.
Se *Figur 8:2*



Figur 8:2 Notera storlek på end seals. Den mindre ska sitta längst in.

5. För att tät infodringspackningen mot befintligt rör måste end seals spännas ut, då komprimeras packningen mot befintligt rör. Till detta används domkraften med stag *Figur 8:3*.



Figur 8:3 Domkraft med stag monterad.

6. Domkraften monteras mot end seals klackar. Domkraften spänner ut end sealen vilket gör att öppningen utvidgas. När domkraften tar stop sätts en metalkil in i öppningen och släpper på trycket på domkraften *Figur 8:4*.



Figur 8:4 Metalkilar sätt in stegvis allteftersom domkraften pressar ut end sealen.

7. Det är viktigt att knacka/slå med rostfri metallpinne runt end sealen så att ringen glider på gummit och undviker att rynka det *Figur 8:5*.



Figur 8:5 Metalpinne används för att slå på end seal.

8. Samma procedur upprepas tills det inte längre går att få in större kilar och för båda end seals.
9. När båda end seals är monterade tas domkraft och stag bort.
10. När end seal är monterad fälls nytt stålrör in med icke-dragfast koppling mellan nytt och befintligt rör.

8.3.4. Bra att tänka på

Om skadad rörsektion är mitt på en sträcka med Sartexstrumpa utförs hela momentet på den andra öppna rörändan.

8.4. Diedraw

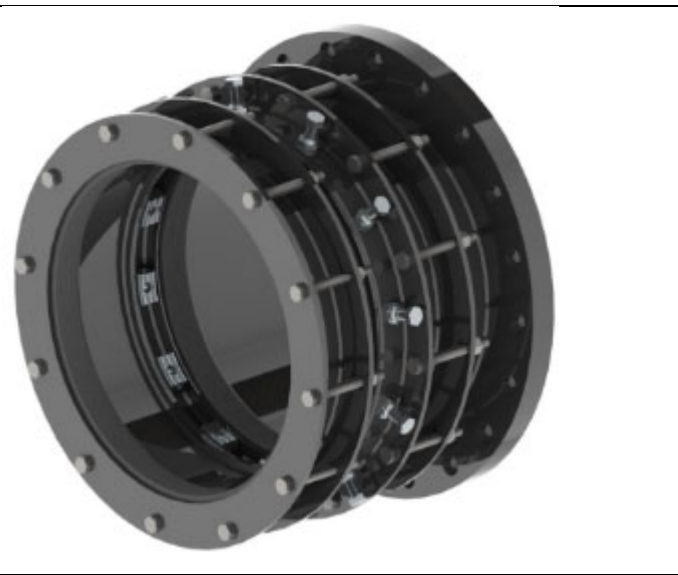
8.4.1. Allmänt om materialet

Renoveringstekniken innebär att ett tunngodsig PE-rör infodrats i ett stålrör. Detta innebär att läcksökning på aktuell sträcka kommer vara svår att genomföra.

8.4.2. Material

Kapmaskin för PE och stål



”spårdjupsdistanser”	
Monterad spårdjupsdistans på kapmaskin.	
Nova grip-koppling 2 st	
Invändig stödhylsa	

2 st

8.4.3. Steg för steg

Kapning

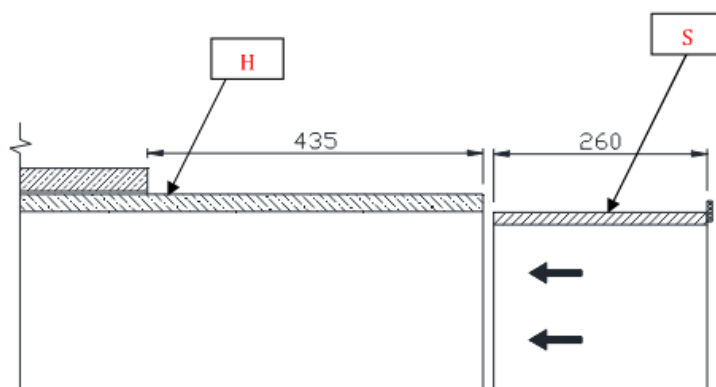
1. Kapa bort skadad rörsektion och mät stålet godstjocklek.
2. För att montera Nova grip-kopplingen måste stålet kapas bort där kopplingen ska sitta medan PE-röret är intakt. Avstånd från rörändan framgår av monteringsanvisning för kopplingen nedan.
3. Börja med att grovkaapa stålröret med kapmaskin så att ca 5 mm av godstjockleken på stålröret är kvar.
4. Övergå därefter till finkapning med spårdjupsdistanser. Börja med den grövsta och arbeta nedåt.

Monteringsanvisning Nova grip-koppling.

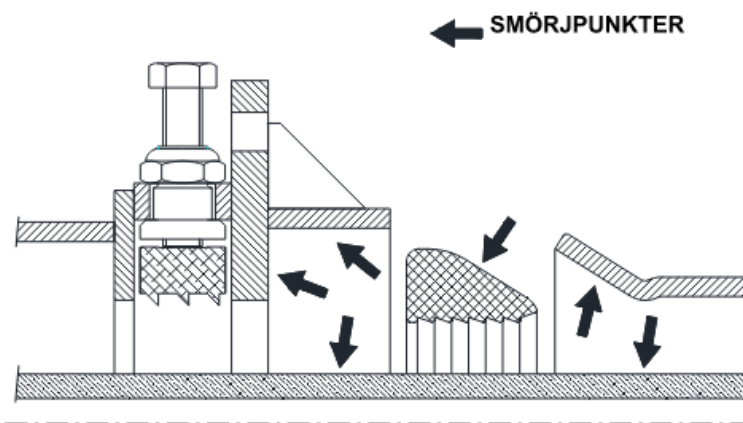
1. Kapa PE stödhylsan (H) enligt anvisad dimension och sätt in STÅL RINGEN (S).

Avlägsna lösa partiklar och smuts rengör både gjutjärn- och PE rörens ytor noggrant där kopplingen kommer att installeras. Vänligen använd lamellskiva. Säkerställ att det inte är några **spår eller ojämnheter** som kan äventyra packningens tätning.

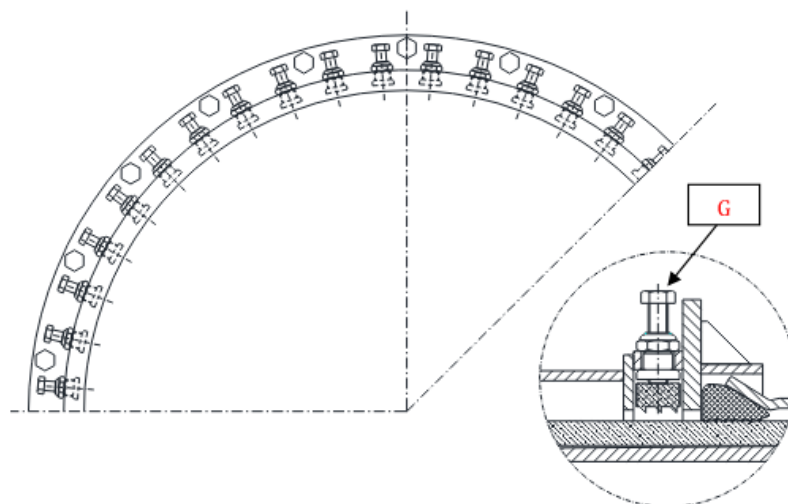
OBSERVERA: Om nödvändigt, runda av den invändiga kanten på PE stödhylsan med slipmaskin.



2. Kopplingen är redan smord med vaselinolja. Om nödvändigt, smörj ytterligare vid de anvisade punkterna för att underlätta införande av packningen på röret. **Kontrollera att packningen är ren.**

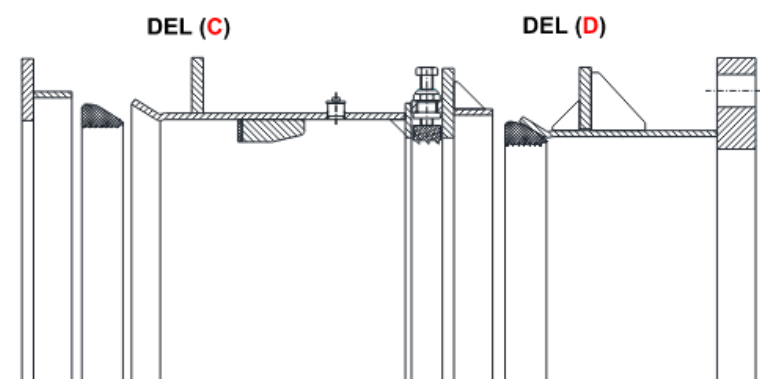


3. Lossa delvis låsbleckens bultar (G) så att **låsblecken inte vidrör röret i denna fas av installationen.**

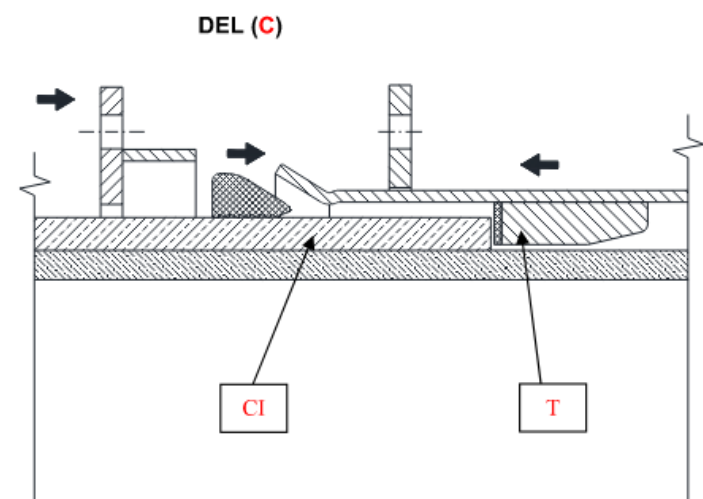


4. Dela kopplingen i två delar genom att avlägsna bultarna från DEL (D).

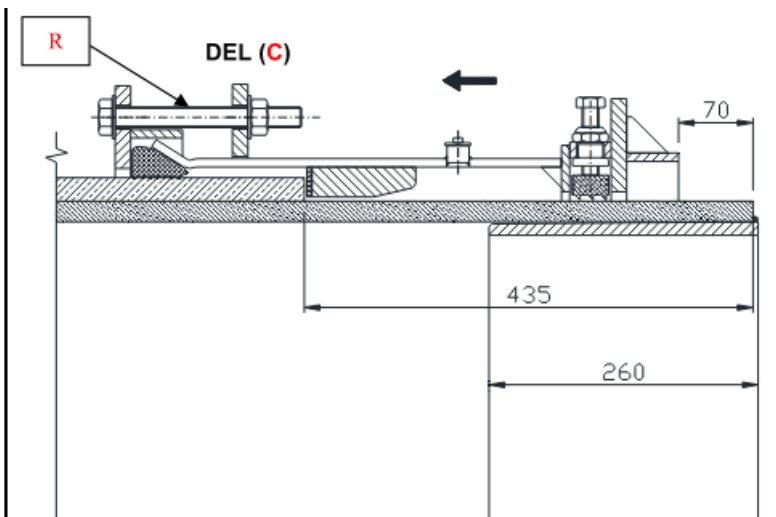
Demontera även DEL (C).



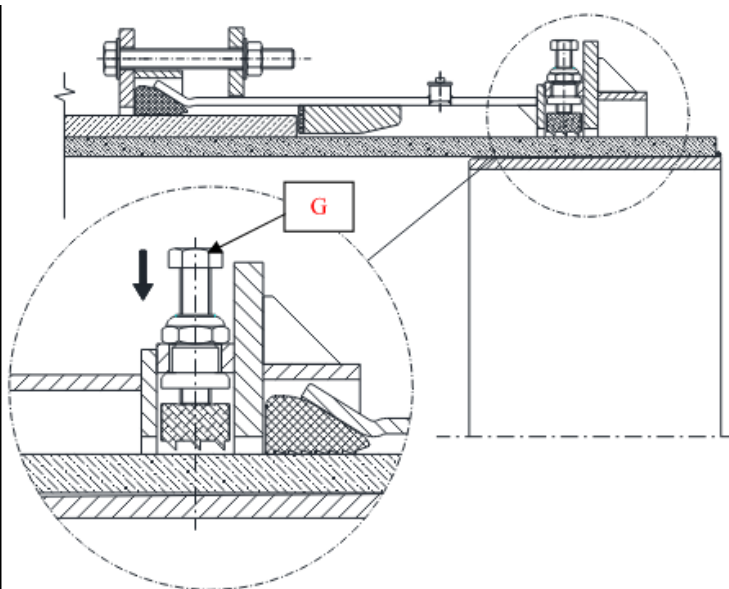
5. För in stål ringen och därefter gummiringen från DEL (C) på the skyddsroret, gjutjärn CI. Kontrollera att storleken på gummiringen stämmer med dimensionen på skyddsroret. **Kontrollera att gummiringen är ren.** För in huvuddelen av DEL (C) av kopplingen och tryck tills stopplackarna T ligger an mot skyddsroret.



6. Kontrollera att DEL (C) av kopplingen är centrerad på röret.
Det underlättar att stödja kopplingen underifrån om nödvändigt.
 Tryck ihop glandern för hand och dra åt glandbultarna (R).
Säkerställ att kopplingen är centrerad på röret.

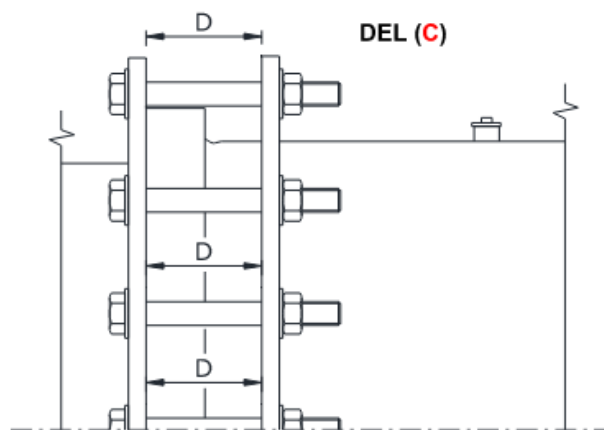


7. Handdra bultarna till låsblecken (G) och mät gapet runt PE röret.
 Dra åt alla bultarna till **20 Nm** växelvis med en momentnyckel.
 Kontrollera att kopplingen är centrerad på röret.
 Fortsätt att dra åt bultarna till **40 Nm**, kontrollera igen att kopplingen är centrerad på röret.
 Fortsätt att dra åt bultarna med 20 Nm åt gången ända till **130-150 Nm** uppnås.
Säkerställ att kopplingen är centrerad i förhållande till röret.

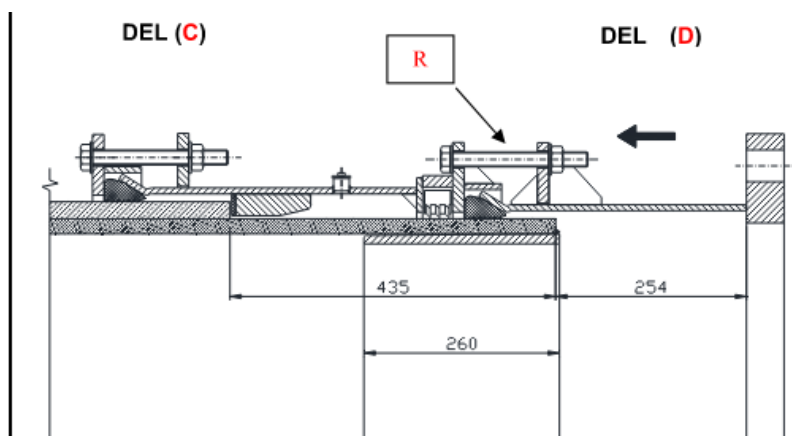


8. Dra åt glander bultarna, DEL (C), på samma sätt som i punkt 7 dvs ökning med 20 Nm varje varv till slutligt moment **150-170 Nm** är uppnått.

Distansen D mellan de två ringarna måste hållas lika runt hela omkretsen.



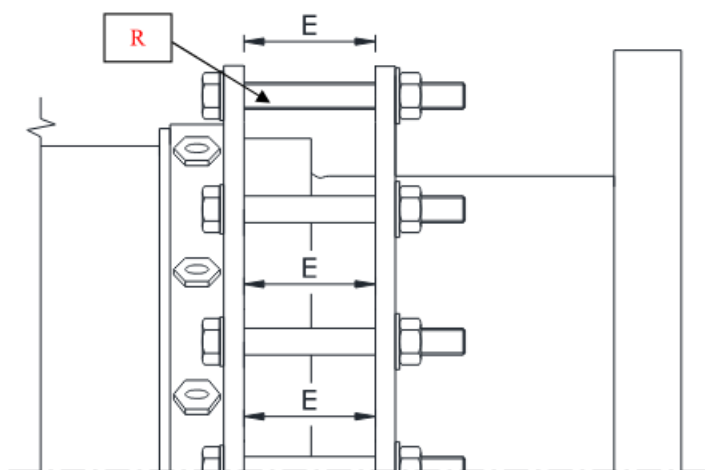
9. Installera DEL (D) av kopplingen på DEL (C).
Säkerställ att kopplingen är centrerad i förhållande till röret.
Det underlättar att stödja kopplingen underifrån om nödvändigt.
Dra åt glanderbultarna för hand, R.



10. Dra åt alla bultar R växelvis till **20 Nm** med en momentnyckel.

Distansen E mellan de två ringarna måste hållas lika runt hela omkretsen.

Fortsätt att dra alla bultarna växelvis med ökning av 20 Nm varje varv till det slutliga momentet **150-170 Nm** är uppnått.



9. Kortinstruktioner

N:\04 Underhålla anläggningar\04.03 Underhålla anläggning\Ledningsnät\Instruktioner\C13
Kortinstruktioner Ledningsnät

10. Mått tabell Sentab/Premo

Inv. diameter (mm)	Bygglängd (m)	Godstjocklek (mm)	Vikt (ton)	Tillåten vinkelvridning (grader)
620	6	65	2,55	3,0
700	6	67	2,95	3,0
800	6	75	3,75	2,5
1 000	6	79	4,8	2,0
1 200	6	87	6,3	2,0
1 400	6	95	7,8	2,0
1 500	6	100	9,0	1,5

Inv. diameter (mm)	Bygglängd (m)	Godstjocklek (mm)	Vikt (ton)	Tillåten vinkelvridning (grader)
500	5	50	1,3	2,00
600	5	50	1,5	1,75
700	5	55	1,8	1,50
800	5	60	2,3	1,50
900	5	70	3,0	1,50
1 000	5	70	3,4	1,25
1 200	5	85	5,1	1,25
1 400	5	95	6,7	1,25
1 600	5	105	8,5	1,25
1 800	5	115	10,5	1,00
2 000	5	125	12,0	1,00

Inv. diameter (mm)	Bygglängd (m)	Godstjocklek (mm)	Vikt (ton)	Tillåten vinkelvridning (grader)
400	5	43	0,8	
500	5	43	1,0	
600	5	43	1,2	
700	5	50	1,6	2,5
800	5	55	2,05	2,5
900	5	60	2,50	2,5
1 000	5	65	3,05	2,5
1 100	5	72	3,75	2,0
1 200	5	80	4,65	2,0
1 250	5	83	4,95	2,0
1 300	5	86	5,45	2,0
1 400	5	94	6,45	2,0
1 500	5	100	7,40	2,0

5.1.3 Betongrör med stålärna: Bonnarör

Bonnaröret består av ett tunt, helsvetsat stålör, som ut- och invändigt är kringgjutet med betong, se figur 5-1. Bonnarör tillverkades från 1900-talet.