

Sjölagda ledningar

Generellt

Flottnings av segjärnsrör är förmodligen den mest ovanliga av "dikeslösa" tekniker som finns.

Vid DN 250 och dimensioner däröver är bärigheten av förseglade segjärnsrör så stor att de flyter utan behovet av extra flythjälp. Detta betyder att det i grund och botten finns två möjliga sätt att sjösätta en ledning i vattnet och därefter sänka den. Vid dimensioner upp till och med DN 200, beroende på godstjockleken, krävs ytterligare flythjälp.

På grund av oförutsägbara belastningar från vågor, sänkings processen, sjöbottens beskaffenhet och dess efterföljande rörelser etc. är det i princip endast rör med VRS®-T och dess dragsäkra muffar som skall användas. Detta betyder i sin tur att rörledningen skall sträckas så att förbindningarna hålls sträckta och därigenom säkert låsta.

Beskrivning av tekniken

Sjöledning upp till och med DN 200

Som redan nämnts, ett segjärnsrör med godstjocklek K9 och med nominell storlek upp till och med DN 200, och som inte är fyllt med vatten är inte kapabelt att flyta av egen kraft. Detta betyder att dess medelvikt per meter är större än bärigheten som kan förväntas som resultat av förskjutningen av vattnet genom rörets kropp. Vid DN 200 är bärighet och vikt närapå likvärdig.

Följdaktligen krävs ytterligare lyftkraft för att möjliggöra att rör i DN 80 till DN 200 kan dras ut över vattnet. Dessa kan utgöras av speciella flytkroppar eller av PE-rör förseglade i båda ändar (se fig. 5.1 och 5.2). Flytkropparna skall dimensioneras för att passa rörledningens vikt och bärigheten av den nominella dimensionen som används.

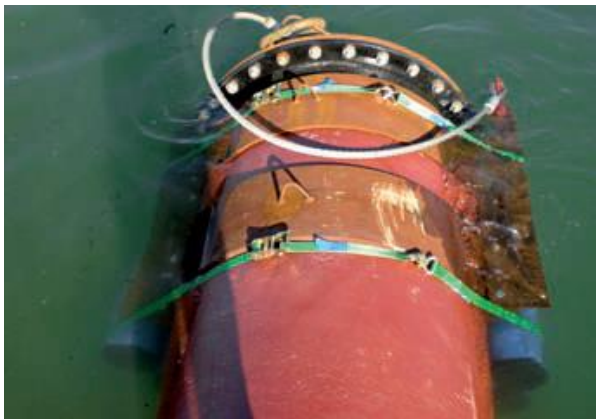


Fig. 5.1 Draghuvud med flytkroppar (PE-rör)



Fig. 5.2 Flytkroppar för DN 200

Tabell 5.1 visar de teoretiska vikterna (F_{down}) per meter för rörledningar av segjärnsrör med godstjocklek klass K9 med VRS®-T muffar, zink beläggning och yttre beläggning. Även den teoretiska bärigheten (F_{up}) anges för nominell dimension med antagandet att vikt per volymenhet är 10 kN/m^3 för undanträngt vatten tillsammans med skillnaden mellan de två värdena (ΔF) och volymen (V_{FL}) av erforderlig flytkropp som krävs för varje rör.

Tabell 5.1

Teoretiska värden för bärighet och nedåtgående kraft samt för volymen av flytkropp för varje rör

DN	Utvändig $\varnothing$ d_a [mm]	F_{down} [kN/m]	F_{up} [kN/m]	ΔF [kN/m]	VFL [m ³ /rör]
80	98	0,155	0,075	0,08	0,048
100	118	0,191	0,109	0,08	0,049
125	144	0,235	0,163	0,07	0,043
150	170	0,279	0,227	0,05	0,031
200	222	0,384	0,387	0,00	0,000

Placera en flytkropp i området bakom varje muff eller om det krävs mer än en flytkropp per rör, placera dem med jämna mellanrum längs med röret. Kom ihåg att flytkropparna måste översvämmas eller borttagas på ett kontrollerat sätt så att sänkningen av rörledningen kan ske koordinerat.

Beroende på tillgängligt utrymme eller andra begränsningar såsom tidvatten, väder, tidsfrister etc. kan ett relativt fritt val göras med segjärnsrör mellan rör-för-rör montering eller montering av delsträckor. Tack vare att monterings tiderna är väldigt korta (se tabell 3.3), är det inte absolut nödvändigt att montera hela ledningssträckan för att sen dras i vattnet i dess helhet. Tack vare den okomplicerade konstruktionen av VRS[®]-T förbindningen är det fullt möjligt med en kompakt utformad arbetsplats utan några större inskränkningar av läggningshastigheten. Fig. 5.3 och 5.4 visar rör-för-rör montering och ledningsmontering av rör i DN 1000 med VRS[®]-T muffar.

Rörledningen dras genom vattnet med hjälp av ett draghuvud (Fig. 5.1).



Fig. 5.3 rör-för-rör montering i Binz [47]



Fig. 5.4 Ledningsmontering nära Magdeburg [48]

När väl rörledningen har förts i position kan sänkningens processen påbörjas. Under kontrollerade former svämmas flytkropparna över eller tas bort en efter en. Rörledningen skall nu börja sjunka. Alternativt kan sänkningen initieras genom att fylla ledningen med vatten eller genom en kombination av de två metoderna.

När rörledningen ligger på botten är nästa val om den skall förankras eller inte. Om detta är nödvändigt beror på lokala omständigheter såsom topografi och strömmar. Som ett alternativ till förankring kan rörledningen även begravas i upp bankat material eller i ett tidigare muddrat dike (se fig. 5.5).



Fig. 5.5 Ett dike grävs ut under vattnet av ett mudderverk.

Sänkingsprocessen kan startas när rörledningen är i dess slutliga position och provtryckningen har utförts. I VRS[®]-T sortimentet finns proppar (fig. 5.6), flänsmuffar och flänsändar (Fig. 4.61) tillgängliga för provtryckning. Detta innebär att provtryckning kan utföras utan behovet av extern förankring.



Fig. 5.6 Provtryckning av en DN 200 ledning

Flottning av DN 250 och däröver

När segjärnsledningen är förseglad är DN 250 och dimensioner däröver i klass K9 kapabla att flyta av egen kraft. Detta betyder att deras flytkraft är större än deras vikt. Följdaktligen behövs inga andra flytkroppar såvida det inte finns draghuvud eller flänsmuff längs med ledningen vars vikt kan dra ner rören under vattnet. Om så är fallet visas åtgärd i fig. 5.1.

Rörledningen kan monteras rör för rör som tidigare beskrivits för att sedan dras framåt 6 meter åt gången, montera en delsträcka eller till och med montera hela ledningen på en gång och för-sträck på land för att sedan flyttas ner i vattnet.

Den största skillnaden mot mindre dimensioner är att det enda sättet att sänka rörledningen är att fylla den med vatten. Vad som i sin tur krävs för detta är luftintag -och avluftsventiler (fig. 5.7 och 5.8).



Fig. 5.7 Draghuvud med påfyllningsventiler



Fig. 5.8 Avluftsventil

När rörledningen har provtryckts och därefter blivit nedsänkt (eller vice versa) kan den säkras i dess läge om särskilda begränsningar så kräver. En omständighet bland andra som är viktig är att en rörledning i DN 250 eller större kan flyta upp igen om den inte har tömts helt på luft. Om detta är troligt skall rörledningen säkras. Såväl som att täcka rörledningen eller tynga ner den med exempelvis betongvikter kan även metod som visas i fig. 5.9 och fig. 5.10. användas. Metoden består av pålar som drivs ner i botten försedda med en vagga där röret hålls på plats med spännband.

Pipe support
Scale 1:25

General diagram of system
Shown in section

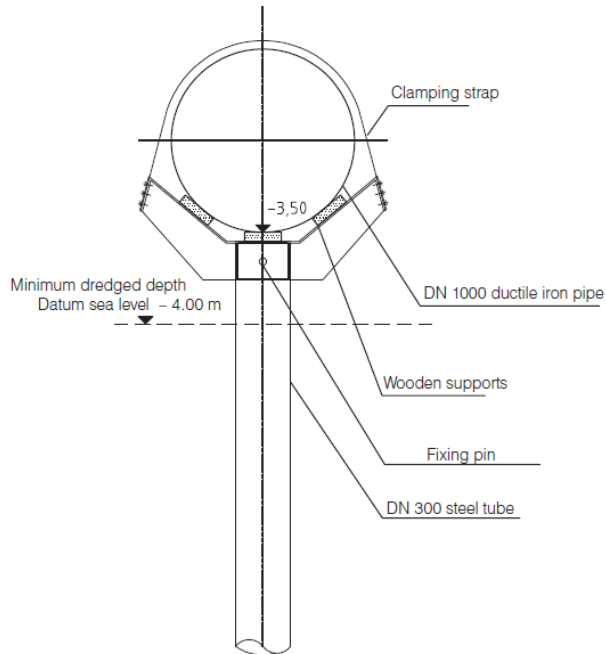


Fig. 5.9 Djup fundament (förankring) för en DN 1000 segjärnsledning



Fig. 5.10 Utläggning av pålar

Om det inte föreligger någon risk för att ledningen töms eller att det inte finns andra orsaker för att säkra ledningen i dess läge kan det antas att en helt fylld segjärnsledning inte kommer att flyta upp.

Rörfogarna

I praktiken skall endast dragsäkra fogar dvs VRS®-T användas för dikeslösa installations tekniker som bl.a. innebär sjölagda ledningar. Orsaken är de ibland oförutsägbara påfrestningar som uppstår på sjöledningar beroende på vågor, strömmar, vind- belastningar och ledningens placering på sjöbotten vilken generellt är ojämn och ofta instabil.

Även nedsänkings processen kan generera avsevärda krafter. Fig. 5.11 och 5.12 är väldigt tydliga illustrationer av de krafter som kan påverka en rörledning även när strömmarna är väldigt svaga.



Fig. 5.11 och 5.12 Flottningen av en DN 1000 ledning [47] och dess avvinkling orsakad av strömmarna.

Som synes på bilderna ovan så är en VRS®-T fog inte på något sätt stel utan kan, beroende på dimension, avvinklas upp till 5°. Detta betyder böjning med en minsta radie av ca 70 m.

Andra fördelar med VRS®-T fogar är :

- enkel montering
- höga läggningshastigheter
- tillåtna arbetstryck upp till mer än 100 bar (se tabell 3.3)
- extremt höga dragkrafter (se tabell 3.3)
- omfattande sortiment av kopplingar och andra komponenter inklusive slussventiler, vridspjällsventiler, brandposter och avluftsventiler.

Utvändig beläggning

Såväl typen av fog som den utvändiga beläggningen är avgörande för att ge en rörledning med lång livslängd. Det finns två olika beläggningar som är lämpliga för användning till sjöledningar:

- zink med yttre beläggning (Standard)
- zink med cement beläggning (ZM)

Vilken av dessa beläggningar som används beror i huvudsak på rörledningens position i relation till vatten nivån och vattnets natur. Om rörledningen är helt under vatten så räcker det normalt med VRS®-T Standard med zink och yttre lager av PUR. Vid omständigheter där luft och vatten alternerar är det viktigt att använda VRS®-T ZM. Detta krävs också om rörledningen läggs i grovt material efter att ha sjunkit.

Sammanfattning

Segjärnsrör upp till och med DN 200 för dricksvattenledningar (EN 545) eller avloppsledningar (EN 598) flyter inte av egen kraft vid försegling och måste därför förses med flyt hjälp. Dimensioner däröver (DN250-) flyter av egen kraft. När rörledningen ligger på plats och är fylld med vatten förhindrar dess egenvikt att den flyter upp. Tack vare VRS®-T fogen kan rörledningen monteras på väldigt kort tid, avvinklas och motstår även oplanerade påfrestningar.