

## Senking av sjøledninger

Polyetylen, PE, er omtrent enerådende som rørmateriale i sjøledninger for vann og spillvann – som overføringsledninger, inntaksledninger og utslippsledninger. PE er i seg selv lettere enn vann. I tillegg kan det oppstå lommer med luft eller annen gass som bidrar til å løfte sjøledningen fra sjøbunnen. Derfor må rørledninger belastes med vekter som holder dem nede.

Se også kapittelet om beregninger i forbindelse med senking av sjøledninger og kapittelet om beregning av loddbelastning.

### *Generelt om sjøledningsprosjekter*

Graden av vektbelastning varierer med graden av luftfylling – som vil være større i spillvannsledninger med lang oppholdstid enn i overføringsledninger for vann. I områder der ledninger aldri får lov til å flyte opp, for eksempel i et havnebasseng, så kan de bli vektbelastet for mer enn 100 % luftfylling. Det betyr at ledningen enten må ha oppdriftslegemer før og under senking eller at vekt påføres etter senking ved å ettermontere ekstra belastningslodd eller legge betongmadrasser over ledningen.

Den vektbelastede sjøledningen senkes kontrollert ved å fylle den med vann og evakuere luften. Ved å justere utstrømmingen av luft med en ventil og en kompressor eller ved å justere innpumpingen av vann, kan senkehastigheten justeres. I tillegg holdes bøyeradiene så store at røret ikke kollapser ved å trekke i rørenden på overflaten med en viss kraft. Belastninger på røret må holdes så lave at de ikke fører til rørbrudd.

Senkefasen er kritisk og forbundet med flere faremomenter underveis. Derfor er det viktig at senkingen er godt planlagt, at alt utstyr er i god stand og at alle som deltar tar sine forholdsregler når det gjelder sikkerhet. Det skal utarbeides en senkeprosedyre som sikrer at senkingen skjer kontrollert.

Men, før vi kommer så langt, så er det mye som skal kartlegges og klarlegges. Mange har kanskje inntrykk av at det er enklere å installere en sjøledning enn å grave ei grøft på land. Det er det definitivt ikke! Derfor bør man være enda mer opptatt av at de som gjør jobben har mye erfaring og godt utstyr – foruten nødvendige sertifikater for de ulike arbeidsoperasjonene som krever det. Det gjelder ikke bare den utførende, men også konsulent, byggherrerepresentant og andre involverte. Planleggingsfasen og god briefing av mannskapene er svært viktig.

Noen momenter som er spesielt viktige for sjøledninger:

- Nøye kartlegging av sjøbunnen er nødvendig
- Kartlegg også strøm- og bølgeførhold
- Er det andre installasjoner i sjøen eller på bunnen – for eksempel miner, strøm- og signalkabler, verneverdige vrak og så videre?
- Kartlegg forhold i forbindelse med oppdrettsanlegg, fiske og ankring

- Respekter strenge krav ved dykkeroperasjoner på dypt vann
- Det må foreligge en omfattende senkeprosedyre (senkeinstruks) som ivaretar alle forhold – også alle uønskede ting som kan skje underveis.
- Unngå ulykker!

### **Senkeprosedyre**

Senkeprosedyre, også kalt senkeinstruks, er et omfattende dokument som skal utarbeides i forkant. Den skal inneholde svært mye informasjon som gjelder alle forhold i tilknytning til hele prosessen.

Eksempel på innhold i en senkeprosedyre:

- En innledende informasjon om prosjektet (Hva er oppgaven?)
- En oversikt over mannskap med sertifikater og dokumentert erfaring
- Krav til organisering og briefing
- En oversikt over utstyr med relevante kapasiteter
- En oversikt over lager-, kai-, rigg- og sveiseområde
- Noen ord om værforhold, bølgeforshold og strømmer i sjøen
- Krav til varsling
- En beskrivelse av forberedende arbeider før og på senkedagen
- En beskrivelse av senkeprosessen
- En oversikt over alle beregnede parametere
- Nødprosedyrer ved uønskede hendelser
- Krav til dokumentasjon

I tillegg bør entreprenøren utarbeide detaljerte arbeidsinstrukser for hver enkelt person.

### **Den kritiske startfasen**

Hvis man begynner å ta inn vann i et rør uten et innvendig starttrykk vil vannet fosse ukontrollert inn i røret inntil balansetrykket gradvis etableres – forutsatt at den andre rørenden har blindflens med stengt ventil. Da kan en relativt lang lengde bli vannfylt ganske fort fordi luften komprimeres mye. En slik ukontrollert senking kan bli skjebnesvanger – spesielt for rør i store dimensjoner med høye SDR-verdier som er tungt belastet (dimensjonert for høy luftfyllingsgrad).

For å kunne starte kontrollert kan rørledningen påføres et ladetrykk tilsvarende trykket på den dybden selve senkingen starter. Skal for eksempel ledningen kobles til en flenseskjøt ved et inntak på 5 meter dybde, monteres en blindflens på sjøledningen først. Ladetrykket motsvarende ønsket dybde etableres via blindflensen på den andre enden med en kompressor. Rørenden som skal kobles på flensen senkes med makt til ønsket dybde og blindflensen tas av når trykket i røret tilsvarer trykket utenfor røret. Da er det likevektstilstand og blindflensen demonteres lett – uten kraftpåvirkning fra ulike trykk på inn- og utsiden. Man fortsetter senkingen ved å slippe luft kontrollert ut av røret via ventilen inntil røret er på plass og kan kobles til flensen på inntaket før senkeprosessen fortsetter.

En annen måte er å løfte ledningen opp på en flåte med en avstand fra rørenden som ikke gir store bøyeradier. Flåten må ha tilstrekkelig oppdrift til å kunne holde rørledningen over vannflaten. Da vil ledningen synke og vannet vil strømme inn til nivået i røret er det samme som utenfor røret. Ledningen kobles til flensen på bunnen og ladetrykket tilsvarende balansetrykket etableres før røret løftes av flåten og senkingen fortsetter kontrollert.

### *Senkefasen*

Når startfasen er over er det viktigste at prosessen forløper jevnt og stabilt. Senkehastigheten kontrolleres jevnlig sammen med andre viktige og målbare parametere. Alle må være på sine stasjoner og være klare til å iverksette nødprosedyrer.

Skulle det oppstå en uventet stans på grunn av tilstopping eller lignende, så er det viktig å tilføre lufttrykk fra kompressor for å holde røret i bevegelse.

### *Den kritiske slutfasen*

Den mest kritiske fasen er når bøyen ved overflaten når enden på røret og røret slår rundt og blir stående i en J-form i vannet. Da er det viktig å opprettholde strekkraften i rørenden slik at røret ikke reiser seg og slår bakover i det den siste rest av luft forlater ledningen. Denne strekkraften opprettholdes helt til røret er nesten på bunnen. Så avlastes strekkraften forsiktig til røret lander og ligger i ro på sjøbunnen.

På dykkerdybder kan blindflens, ventil og slanger demonteres etter at ledningen er senket. På større dyp må utstyr fjernes og endearrangementer kobles på før ledningen senkes til bunnen. Dette er en adskillig mer komplisert operasjon som krever mye av entreprenøren.