

12 Plastrør til energiverk

Plastrør til energiverk

Norge har naturgitte forhold for mange typer energiverk. Viktigst er vannkraftverk, som utgjorde 99,3 % av den totale elektrisitetsproduksjonen i 2004. Siden starten ble det benyttet tradisjonelle materialer som stål og trerør, men etter hvert har plastrør fått et solid fotfeste til vannkraftanlegg, innenfor det vi kaller småkraftverk. Korrosjonsfrie materialer med glatt innvendig overflate gir minimalt vedlikehold og minst mulig falltap. Med plastrør snakker vi her om PVC, PE og GRP.

Småkraftverk kan igjen deles i tre grupper etter installert kapasitet:

- Mikrokraftverk er kraftverk med installasjon mindre enn 100 kW.
- Minikraftverk er installasjon fra 100 kW til 1000 kW, (1MW)
- Småkraftverk er kraftverk med installasjon mellom 1 MW og 10 MW.

Nevnte grenser har ikke betydning for om anlegget er konsesjonspliktig eller ikke.

I praksis vil som regel alle prosjekter over 1 MW være det.

Lovverk

Vannkraftverk er underlagt en rekke lover og forskrifter avhengig av type og størrelse på prosjektet. Det er regler for konsesjonsplikt og søknadsbehandling, noen regler gjelder for byggeperioden og andre for driften av det ferdige anlegget. Noen av de viktigste er:

- Energiloven gir rammene for organiseringen av kraftforsyningen i Norge. Den inneholder et samlet regelverk, som tidligere var spredt på et stort antall lover.
- Vassdragsreguleringsloven gjelder for alle vassdragstiltak som har til formål å endre vassdragets vannføring. Loven beskriver bl.a. konsesjonsbehandling og søknad, hjemfall, konsesjonsavgifter, konsesjonsvilkår, revisjon av vilkår og ekspropriasjon.
- Vannressursloven skal sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk samt forvaltning av vassdrag og grunnvann.

I tillegg finnes en rekke andre lover samt lokale reguleringer. Mye info finnes på www.nve.no

Rørgater

Rørgaten til kraftverk kan både være nedgravde rør eller installasjoner fundamentert på terreng.

For de minste anleggene med begrenset vannføring og trykk forekommer det også at det legges en PE-ledning på bakken. Valg av installasjonsmetode vil være avhengig av lokale forhold og prosjektets beskaffenhet. Rørgater til kraftverk er typisk 10-20 % av totalinvesteringen. Fritt- liggende rør er tilgjengelige for inspeksjoner og vedlikehold, men mer utsatt for ytre påvirkninger, behov for forankring ut fra trykk og temperatursvingninger etc. Nedgravde rør og installasjoner på terreng har mye til felles, men også forskjeller som må ivaretas spesielt.

Likheter	Forskjeller
<ul style="list-style-type: none">• Samme rør• Samme kobling• Samme pakning• Behov for forankringsblokker ved retningsforandringer	<ul style="list-style-type: none">• Ingen støtte fra bakken• Buckling<ul style="list-style-type: none">◦ Sikre reaksjonskraft pga. avvinkling i koblinger, aksielle bevegelser, stabilitet• Fundamenter og vugger• Behov for forankring

Tabell 12.1

Rørtilkraftverk

Termoplastrør, PVC og PE benyttes stort sett til mikrokraftverk, og noe til minikraftverk. Ved småkraftverk benyttes mest GRP rør av plastrørene. GRP benyttes også noe ved minikraftverk. Leveringsprogram omfatter typisk følgende rør:

PVC Ø110- Ø400mm - PN6- PN16 (SDR34,4 –SDR21 – SDR13,6) PE Ø110-Ø730mm - PN4-PN16 (SDR 41-11)

GRP DN400-DN4000mm - PN6-PN32

I tillegg leveres deler og koblinger. Se også kapitlet om rør til vannforsyning for mer detaljer.

Det er viktig å vær oppmerksom på innvendig diameter når du sammenligner rør. GRP oppgis med innvendig nominell diameter. Ved PE- og PVC-trykkør er det utvendig diameter som oppgis. Ved krav om fullt vakuum benyttes GRP-rør med minste ringstivhet SN5000. Ved bruk av PE-rør benyttes SDR 11 (PE100 anbefales).

Rørenes materialelegenskaper:

Plastrør er laget av korrosjonsbestandige materialer og har derfor meget lang levetid. I tillegg har de svært glatt innvendig overflate, og derfor er falltapet pga. av ruhet minimalt. Til kraftverk i dag benyttes fortsatt noe stål, duktile støpejernsrør, tre og betongrør. Innvendig overflate blir mer ru og falltapet øker.

Plastrørene har i denne forbindelse minimalt eller intet behov vedlikehold. Falltap er direkte tap i energiproduksjonen og har derfor avgjørende økonomisk betydning ved valg av rørmateriale. Plastrør har en ruhet generelt mellom 0,01 og 0,05mm. Andre rørtyper kan som nye rør ha en ruhet på 0,1mm. Etter noen år med korrosjon kan ruheten stige betydelig. Energihøyden for et kraftverk er totalhøyden fra vannstand over inntaket til høyden ved utløpet av turbin. Terrengprofilen av vannveien påvirker ikke trykket ved turbinen, men rørledningen bør legges uten høybrekk, som eventuelt må ha lufteanordninger.

Bruttoeffekt for et kraftverk = 9,81 x fallhøyden i meter x vannmengden i l/s =effekt i w. Det som reduserer produksjonen er falltap i:

- Rørgaten
- Enkeltkomponenter som inntak, bend, overganger etc.

I tillegg kommer tap avhengig av effektiviteten til turbinen. For rørgaten kan en se hvilken innvirkning valg av rørmateriale kan ha gjennom følgende eksempel:

Eksempel:

En rørgate med DN800mm rør har lengde 1000m og vannmengde 1,5m³/s. For sammenligningens skyld benyttes samme iD lik 800 mm og produksjon på anlegget lik 5375timer tilsvarende 100 %:

Rørmateriale	Ruhet	Falltap(m)	Taptproduksjon (kwh)	Forskjell fra GRP ruhet 0,01 i kwh
GRP	0,01 (labmålt)	6,21	271.811	
GRP	0,029(anlegg)	6,60	287.182	15.371
Duktiltm/sement	0,1(nyttør)	7,57	327.217	55.406
Duktiltm/sement	1(etterentid)	11,89	509.451	237.640

Tabell 12.2

Som eksemplet viser kan det være store forskjeller og betydelige gevinster å hente med riktig rørvalg. Forskjellen blir enda større ved lengre vannveier, og dersom vannhastigheten økes. Typisk vannhastighet for rørgater til kraftverk ligger mellom 1- 4meter/sekund fra de minste til de største. (100mm ca. 1m/s, 250mm 2m/s, 1400 3m/s og DN 1800 +, 4m/s)



Mange kraftverk er lokalisert på vanskelig tilgjengelige områder, noen uten vei og noen langt til fjells. Plastrør er generelt lette i vekt og har fordeler i denne sammenheng. I tillegg er de enkle å håndtere og installere.

Bildet viser helikoptertransport direkte fra båt til anlegget i Beiam i Nordland og Nordlandselva kraftverk. Rør som fraktes er DN800mm PN6-25.



Ved lange transporter av flere ulike rørdimensjoner kan plastrørene teleskoperes, det vil si tres i hverandre. Eksempelvis vil et anlegg med 3km DN700mm rør skape behov for bruk av 28 trailere. Ved å benytte 1km av hver dimensjon, DN800, 700 og 600 vil ikke falltapet endre seg vesentlig og transporten kan skje med bruk av 10 trailere.



Plastrør er også benyttet på områder som krever svært mye av installasjonen.

Bildet til venstre viser Vangpollen kraftverk, som ble installert og satt i drift i 1989. Vangpollen ligger i Vesterålen med de klimatiske forhold man har på kysten av Nordland. Fallhøyde er 318 meter, dvs. statisk trykk på PN32 for det nederste DN700mm GRP røret. Rørene er montert på fundamenter på terreng. På det bratteste er helningen 46 grader. (Det bratteste partiet i en hoppbakke er til sammenligning normalt rundt 37 grader.)

Ved plastrør i PVC og GRP har muffen samme materiale som rørene. Muffene har som regel pakninger av EPDM-gummi. PE-trykrør skjøtes oftest med speilsveising eller med sveisemuffer, spesielt ved mindre dimensjoner.

Flensforbindelser benyttes særlig som overgang mellom forskjellige rørmaterialer. For GRP- og PE-rør benyttes ofte krage og løsfrens som vist på nedenstående bilde. Det kan også benyttes mekaniske koblinger som type Straubflex, der ulike rørmaterialer med nær samme utvendige diameter skjøtes med en mekanisk kobling.

GRP-rør kan gjøres strekkfaste ved hjelp av buttskjøting, dvs. laminering eller ved hjelp av strekkfast kobling med mekanisk låsing.



Tabell 12.3

Øverst i en rørgate for kraftverk monteres det ofte inn et T-rør som tillater utlufting av rørledningen. Dette utelates ofte for mini og mikrokraftverk. T-røret leveres med flenseovergang til lufteør eller lufteventil.

Inspeksjonsmulighet kan lages ved å montere T-rør med mannluker DN500-600mm på ledningen. Alternativt kan det monteres inn et kortrør med lengde 1 meter. Kortrøret installeres ved bruk av koblinger. Ved å demontere røret skaffes inspeksjonstilgang.

