

Produksjon av elektrisk kraft i drikkevannsforsyning

Av Per Reidar Ørke

Per Reidar Ørke er sivilingeniør i kybernetikk fra Universitetet i Stavanger og en av gründerne i Energgreen (www.energgreen.no) som har utviklet Difgen-konseptet som nå markedsføres gjennom selskapet Zeropec.

Innlegg på fagtreff i Norsk vannforening 8. juni 2009.

En utprøvd idé

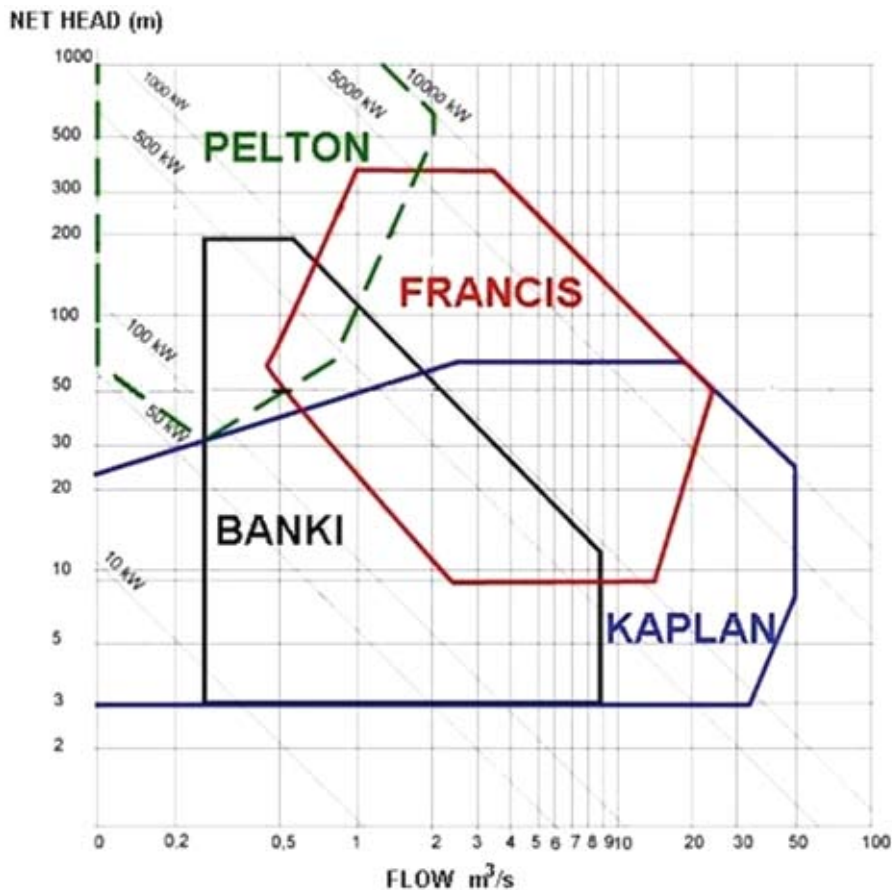
Å lage elektrisitet fra drikkevannsstrømmen er ingen ny tanke. NVE ga ut rapporten "Kraftverk i vannverk" i 2005 (rapport 11-2005), og flere anlegg er bygget. For eksempel har I.V.A.R., sammen med Dalane Energi, bygget et 1,2 MW anlegg på den nye hovedvannledningen fra Stølsvatnet.

I 2004 ble det fremmet et privat lovforslag i Stortinget av Ingvild Vaggen Malvik, Hallgeir H. Langeland og Siri Hall Arnøy om tiltak for å øke bruken av turbiner i lokale vannverk for å utnytte energien til kraftproduksjon. (Dokument 8:44. 2003-2004). Den gang ble forslaget bare vedlagt protokollen, og ingenting mer hendte.

Potensialet for å hente ut energi fra drikkevannveien ble i NVE-rapporten stipulert til 166 GWh. I tillegg kan det produseres 770 GWh fra overskuddvann på vannselskapenes nedslagsfelt.

I England og Sverige står vannbransjen for 2 % av landets elektrisitetsforbruk og omtrent tilsvarende for utslipp av drivhusgasser. I USA er dette tallet 3 %. Som man kan tenke seg har vannbransjen i slike land sterkt fokus på seg fra både myndigheter og miljøorganisasjoner. I land hvor bransjen er privatisert er det selvfølgelig også sterkt fokus på energieffektivisering fra eierne. Norge er et annerledes land når det gjelder vannbransjens bidrag og ansvar for forurensing. Likevel bør det være interessant for vannbransjen å bli bedre på utslipp og energieffektivisering, både ut fra et samfunnsansvar, men også for å effektivisere driften og få ned kostnadene.

De anleggene som er installert i drikkevann i dag er av tradisjonell turbintyper som pelton, francis, kaplan, turgo, bankki, cross-flow, archimedes skruer, etc. Dette er teknologi med lav teknologirisiko og lang driftserfaring. Man velger turbintype ut fra fallhøyde og strømningsmengde, typisk etter et skjema av typen som er gjengitt i figur 1.



Figur 1. Typisk skjema for valg av turbin type ut fra fallhøyde og strømningsmengde.

Noen ulemper

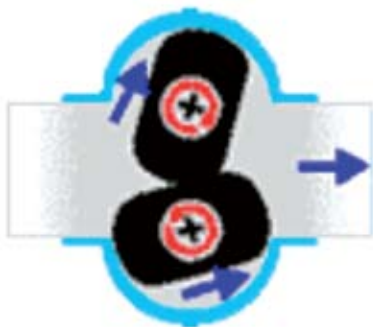
Alle disse turbin typene har gode virkningsgrader innen sitt optimale driftsområde, men de har også ulemper:

- de krever ombygging av anlegget, og et nedstrøms basseng til å ta imot vannet
- de reduserer trykket til null, eller så og si null.
- de har svært begrensede reguleringsmuligheter

Med andre ord passer de godt der man skal ta trykket ned til null, allerede har et basseng, og man har jevnest mulig strømningsrate. Teknologien som Zeropex introduserer kombinerer kraftproduksjon fra turbin teknologien med reguleringsmulighetene fra ventilindustrien.

Virkemåte for en trykk-reduksjonsturbin

Trykkreduksjonsturbinen Difgen er en volumetrisk fortrengningsturbin. To skovlhjul er montert i et hus i vannstrømmen på en slik måte at de alltid er i kontakt med hverandre, og i kontakt med husets vegger. Skovlhjulene danner således en barriere i vannstrømmen, og det er bare når de roterer at det kan strømme vann gjennom enheten. De to akslingene er synkroniserte med tannhjul, slik at det bare kommer en aksling ut av turbinen. Akslingen er koblet direkte på en generator. Figur 2 viser en enkel prinsippskisse.



Figur 2. Prinsippskisse for trykk-reduksjonsturbin.

Når vannstrømmen presser på skovlhjulene vil disse rotere så fort som lasten på generatoren tillater. Jo mindre last, jo raskere rotasjon. Lasten er direkte proporsjonal med produksjon av elektrisitet. Lasten styres trinnløs ved hjelp av frekvensstyring av generatoren. Anlegget kobles til strømmettet på samme måte som for eksempel vindmøller, via likestrøm til nettets spenning og frekvens.

Nettselskapene vil ofte se positivt på

innkobling av Difgen. Den viktigste årsaken er at Difgen ofte monteres nær bebygde strøk, og den vil derfor utligne transformator tap på distribusjonslinjene. En annen fordel nettselskapene vet å sette pris på er at *Cos phi* kan justeres.

En trykktransmitter montert inn i vannstrømmen gir tilbakemelding til styringssystemet om trykket er for lavt eller høyt i forhold til ønsket sett-punkt. Er trykket nedstrøms for lavt, reduseres lasten slik at rotasjonshastigheten øker, fram til trykket igjen er oppe på ønsket nivå. Sett-punktet kan endres via kommunikasjonsbuss fra anleggets sentrale kontrollsystem, og kan settes til et hvilket som helst trykk.

Difgen leveres i flere størrelser fra 20 l/s til 240 l/s. Den monteres direkte inn i rettlinjede rørstrekk med standard flenser, figur 3.



Figur 3. Difgen montert på rørstrekk.

I.V.A.R. har vært en viktig partner i utviklingen av dette produktet. De har stilt til rådighet kompetanse, samt tilgang til et renseanlegg med god plass for uttesting av forskjellige løsninger. Det er tredje

generasjon som er installert nå, og denne er nå inne i langtidstesten, hvor tusenvis av driftstimer er gjennomført.

Lønnsomhet

Lønnsomheten i å installere en Difgen er avhengig av flere parametre:

- tilgjengelig differensialtrykk
- strømningsrate
- insentiver
- tilkoblingskostnader til nett
- verdi av produsert elektrisitet

Verdien av produsert elektrisitet er høyest der hvor man kan bruke strømmen på eget anlegg. Da sparer man i tillegg til selve strømprisen også el-avgift og linjeleie, og risikoen er eliminert. Dersom man selger strømmen på nettet kan man selge direkte til en strømprodusent, eller man kan få strømmen formidlet videre til Nordpool. På Nordpool får man dagens/timens/ukens børspris, og dette er noe større risiko enn å selge på fastpris til en strømprodusent. Med fastpris synker rimeligvis prisen siden kjøper overtar risiko.

Mengden strøm som produseres er avhengig av trykk og strømningsrate. Høye strømningsrater kan kompensere for lave trykk, og motsatt. For å finne skjæringspunktet for lønnsomhet må man ta med insentivene. Grønne sertifikater kommer fra 2012, og overgangsordning er garantert fra september 2009. I tillegg tilbyr Enova investeringsstøtte gjennom sitt program for Bolig, Bygg og Anlegg. Minste årsproduksjon for å kunne motta støtte er 500.000 kWh. Enova kan støtte med et engangsbeløp normalt

mellom 20-50 øre pr. estimert årlig kWh, slik at prosjektet oppnår avkastning som normalt i bransjen. Les mer på www.enova.no.

Tilkoblingskostnadene til strømmettet vil variere og må avklares før prosjektet starter. Vanligvis vil kabling og kapasitet inn til installasjonsstedet være god nok, og da er det bare snakk om å montere toveis strømmåler, gjerne med fjernavlesing. Dersom det må ny kabel til, vil nettselskapet beregne seg et anleggsbidrag. Det finnes i tillegg en innfasingsavgift. Denne består gjerne av et fastledd (et par tusenlapper i året), et effektledd og et energiledd. Siden en Difgen gjerne monteres i nærheten av lastområder, vil energileddet kunne bli positiv, og hele innfasingsavgiften vil kunne gå i null.

Inntil vi får grønne sertifikater med verdi, er det de største anleggene som vil ligge best an til å oppnå lønnsomhet i Norge. Vi snakker kanskje om 5 bar differensialtrykk og 50-60 l/s, men høyere trykk kan kompensere for lavere strømningsrate, og motsatt.

Trykkreduksjonsturbiner vil være lettere å finansiere enn annen fornybar energi. Årsaken ligger i at vannverkene har produksjon døgnet rundt uten å være avhengig av vind, sol eller bølger. De har garantert nok vann, og de kan prediktere produksjonen med stor nøyaktighet. De vil m.a.o. være billigere per produsert kWh enn annen teknologi.