

Renewable energy sources powering DC-motors

Examensarbetet "Renewable energy sources powering DC-motors" har som syfte att ta fram ett beslutsunderlag för en soldriven vattenpump samt ett förslag på en hållbar systemdesign för byggandet av en pilotanläggning. Huvudapplikationen för projektet är vattenpumpning utanför nätanslutning i utvecklingsländer. Ledordet för projektet är enkelhet, och att minimera antalet systemkomponenter till de tre huvudkomponenterna; solpaneler, motor och pump har varit fokus för att på så vis uppnå en mer säker och pålitlig vattentillförsel.

Att pumpa vatten är en mycket passande applikation för solenergi eftersom solinstrålningen är hög året runt där vattenbehovet är stort. Många av dessa platser ligger väldigt avlägset från annan civilisation och något elnät finns ej tillgängligt. Detta gör att vattenpumpen behöver en egen fristående energikälla i form av solceller.



Bild 1. Visar solpaneler.

Solpaneler omvandlar solenergi till elektrisk energi utan några rörliga delar vilket minimerar servicekraven. Dessutom ger solpanelerna ut en ren likström vilket möjliggör direktkoppling av DC-motor och solpaneler. Dock finns det vissa problem med utnyttjandegraden av solcellerna vid direktkoppling som bör lösas för att minimera initiala kostnader.

Den optimala arbetspunkten för en solpanel benämns oftast som Maximum power point och den punkten som ger den största möjliga effektuttaget vid en given solinstrålning. Självklart vill man därför anpassa sin last för att arbeta i just denna punkt. Det problem som finns är att denna punkt varierar med varierad solinstrålning och paneltemperatur. Normalt sett används en så kallad Maximum power point tracker för att hela tiden anpassa lasten till solpanelerna och därmed öka effektuttaget från solpanelerna. Dock kan detta lösas genom att välja en lämplig last för solelsdrift och sedan med en lämplig reglering få motorn att agera maximum power point tracker och därmed eliminera behovet av en systemkomponent. Bild 2 illustrerar arbetspunkter för ett direktkopplat system vid två olika solinstrålningsintensiteter.

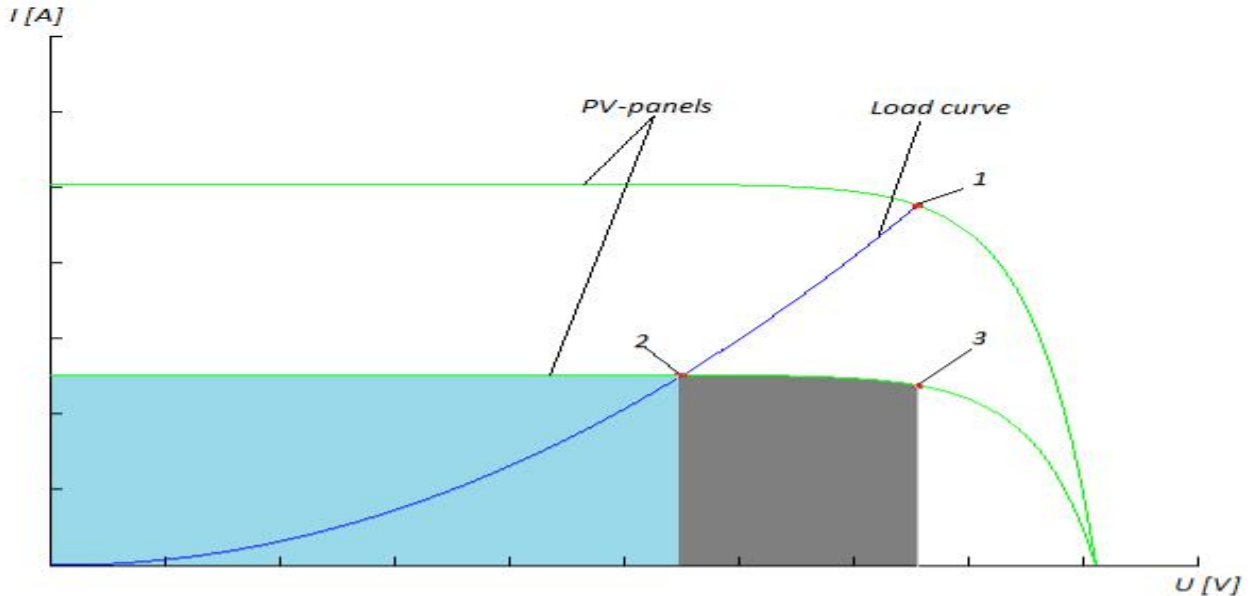


Bild 2. Arbetspunkt 1,2 och 3, samt en blå lastkurva och de gröna solpanelkurvorna vid hel och halv solinstrålningsintensitet. Punkt 1 och 3 är de optimala arbetspunkterna för full respektive halv solinstrålning. Blå area motsvarar effektuttag vid arbetspunkt 2 och blå plus grå motsvarar effektuttag vid arbetspunkt 3.

Man ser tydligt att effektuttaget ökar om man lyckas förflytta sig från arbetspunkt 1 till 3 istället för 1 till 2 när solinstrålningen halveras. Normalt skulle ett direktkopplat system utan lämplig reglering gå från arbetspunkt 1 till 2 men med denna sort reglering kan man istället förflytta sig till arbetspunkt 3 när solinstrålningen halveras. Detta är viktigt att kunna klara av då solpanelerna är den kostnadsdrivande systemkomponenten i dagsläget.

Den ekonomiska utvärderingen genomfördes med hjälp av annuitetsmetoden och payback-metoden över en tidsperiod på 20 år. Här påvisades klara fördelar för soldrift ur ett livscykelperspektiv, jämfört mot likvärdiga dieselsystem. I jämförelsen av DC-system mot AC-system är kostnadsskillnaden inte så stor men robustheten som möjliggörs med via ett DC-system kan anses vara av betydelse.

Att investera i solenergi kan liknas med att köpa all energi vid den initiala investeringen, då det nästan inte finns några driftskostnader. På så vis blir driftkostnaderna inte beroende av prisförändringar på energimarknaden och kan tyckas ge en mer säker investering. Detta är en stor skillnad mot diesel där driftkostnaden utgör majoriteten av totalkostnaden.

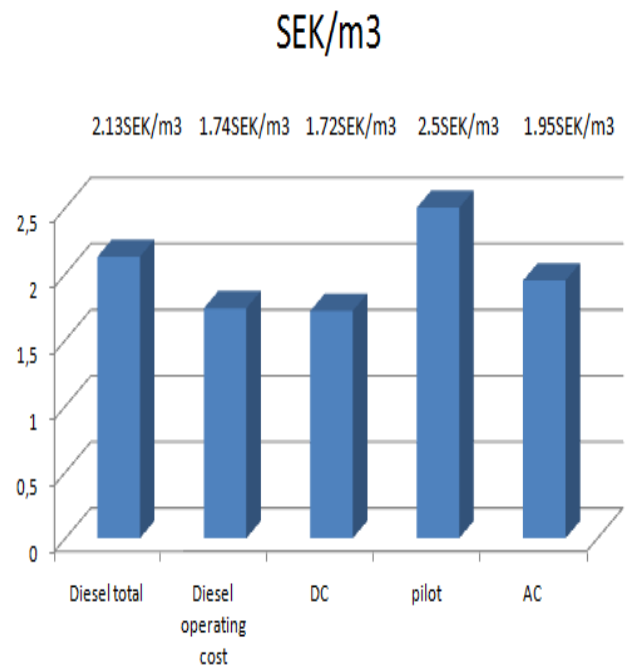


Bild 3. Kostnader baserat på annuitetskostnaden.

Den höga räntefaktorn på 13,76 % i Botswana kan tyckas ha försämra investeringsviljan för soldrivna pumpar med sina höga initiala kostnader. Trots detta är återbetalningstiden för ett DC-system vid serietillverkning inte mer än ca 5 år och runt 8 år för detta pilotprojekt som har en hög utvecklingskostnad. Värt att notera är också att detta är under förutsättning att dieselpriiset (6.5kr/l) inte stiger vilket det med all sannolikhet kommer att göra framöver.

Payback

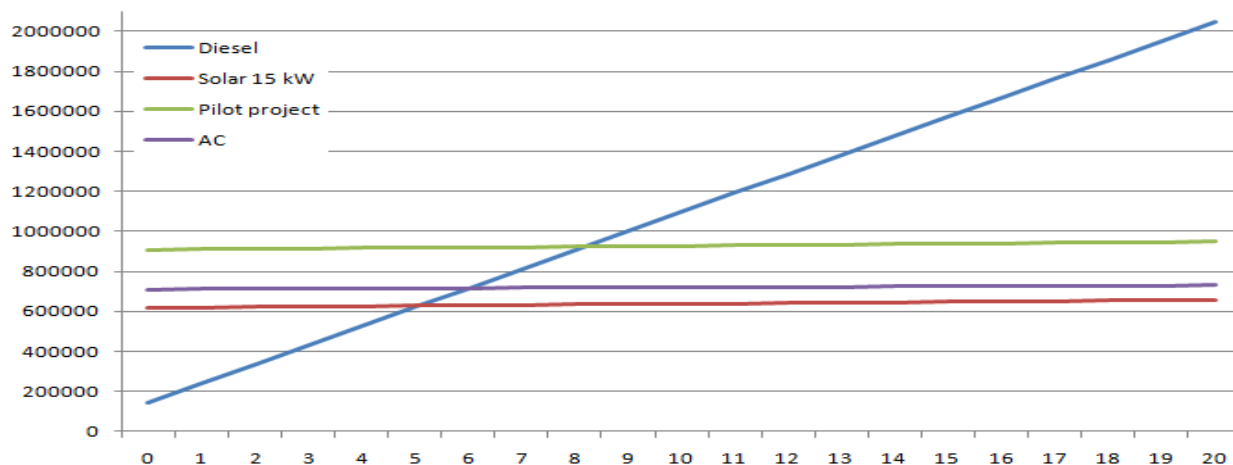


Bild 4. Visar återbetalningstiden för soldrivna vattenpumpar jämför med dieseldrivna vattenpumpar.

Även priset på solcellerna kommer antagligen att sjunka med nya produktionstekniker vilket skulle kunna möjliggöra återbetalningstider på ett par år.

Ur klimatsynpunkt finns det också klara fördelar med soldrift istället för dieseldrift. Dieselbränslet utgör ett potentiellt hot mot miljö om bränslet inte hanteras och förvaras på ett säkert sätt och kan vid en olycka förstöra hela vattenkällan. Förbränning av dieselolja bidrar även till utsläpp av koldioxid och vid system av denna storlek, 150 m³ per dygn från 90 meters djup så skulle en utbytt dieselpump medföra en utsläppsminskning på ca 620 ton över en 20 års period. Genom att byta ut dieseldrivna vattenpumpar mot soldriva kan man möjliggöra en billigare, mer pålitlig och mer miljövänligt vattenförsörjningen för byar på avlägsna platser i utvecklingsländer.