

# MiniHydro





# Småskalig vattenkraft – en studie av förutsättningarna för utveckling av Barsbro vattenkraftstation i Mörrumsån, Småland.

---

Som en del av projektet Rural Res skall ett antal platser lämplighet för etablering av småskalig vattenkraft studeras. Detta är en studie av förutsättningarna vid Barsbro i den övre delen av Mörrumsån cirka 2,5 mil norr om Växjö i Kronobergs län.

September 2010

Energikontor Sydost

Frank Gunnarsson



*Författarna har ensamma ansvaret för innehållet i detta dokument. Det företräder inte nödvändigtvis Europeiska unionens åsikter. Europeiska kommissionen eller EU:s byråer ansvarar inte för någon form av användning av information som finns i dokumentet.*

## Innehåll

|          |                                     |           |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>SAMMANFATTNING .....</b>         | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>VATTENKRAFT .....</b>            | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>EKONOMI .....</b>                | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>METOD.....</b>                   | <b>8</b>  |
| <b>5</b> | <b>HINDER.....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>6</b> | <b>ANSLUTNING .....</b>             | <b>9</b>  |
| <b>7</b> | <b>VAL AV MASKINUTRUSTNING.....</b> | <b>10</b> |
| <b>8</b> | <b>INVESTERINGSKALKYL .....</b>     | <b>10</b> |

## 1 Sammanfattning

Cirka 2,5 mil norr om Växjö i Kronobergs län ligger en vattenkraftstation som lades ned 1992, benämnd Barsbro. Ägaren Växjö kommun har arrenderat ut fastigheten till ett privat aktiebolag som under föregående år har uppfört en ny kraftstation på fastigheten. Den nya kraftstationen använder befintliga vattenvägar men en helt ny byggnad har uppförts och ny turbinutrustning, nya generatorer och nytt styrsåp har installerats. Anläggningen består av en damm med flera utlopp. Vid ett av dessa utlopp finns en vattenkraftanläggning och vid ett annat utlopp finns en gammal kvarn. Den nya anläggningen är ansluten till elnätet via ett eget ställverk. Den producerade elenergin beräknas ge en genomsnittlig inkomst på cirka 0,50 kr/kWh. Elenergi som produceras med nyetablerad vattenkraft berättigar till elcertifikat som kan säljas för i genomsnitt ca 0,30 kr/kWh.

Investeringskalkyler gjordes för en ombyggnad där två nya propellerturbiner installerades, vilka styrs av nivåreglering mot dammytan uppströms. Propellerturbinerna har fasta skovelblad och är i Kaplanutförande. Anläggningen är utbyggd för 5 m<sup>3</sup>/s med totalt 130 kW generatoreffekt installerad. Kalkylen indikerar en ekonomisk vinst motsvarande 30 % på eget kapital redan första året under förutsättning att den egna insatsen är 1 050 000 kr och att ett banklån upptas på 1 450 000 kr. Osäkerhet finns gällande framtida politiska beslut och elprisets rörelse. Offerter för anslutning till överordnat elnät, ombyggnation av damm och maskinhall samt maskin- och styrutrustning togs in inför det slutgiltiga investeringsbeslutet.

Den första kraftstationen på platsen etablerades 1919 och en ny etablering har inte haft någon störande påverkan på omgivningen. Vid dialog med boende i närområdet är de flesta mycket positiva till en etablering då det under deras levnadstid till större delen funnits kraftproduktion på platsen. Miljöaspekterna tas tillvara ur flera synvinklar, bl.a. genom tillförsel av förnybar energi och säkerställande av minimiflöde till nytta för fisk och biotoper.

Förutsättningarna bedömdes totalt som mycket goda då det krävdes en relativt liten investering för att nå rimlig lönsamhet i produktionen. Återbetalningstiden blir relativt kort och med hänsyn till anläggningens livslängd bedöms risken som liten och att detta är en mycket bra ekonomisk investering.

## 2 Vattenkraft

I vattenkraftverket förvandlas vattnets lägesenergi till rörelseenergi när det strömmande vattnet passerar turbinens skovlar. Vattenkraftverkets elektriska energi skapas genom att turbinen driver en generator.

Den effekt som kan erhållas vid genomströmningen är direkt proportionell mot den fallhöjd som kan utnyttjas samt det vattenflöde som kan föras genom turbinen. Vattenströmmen leds

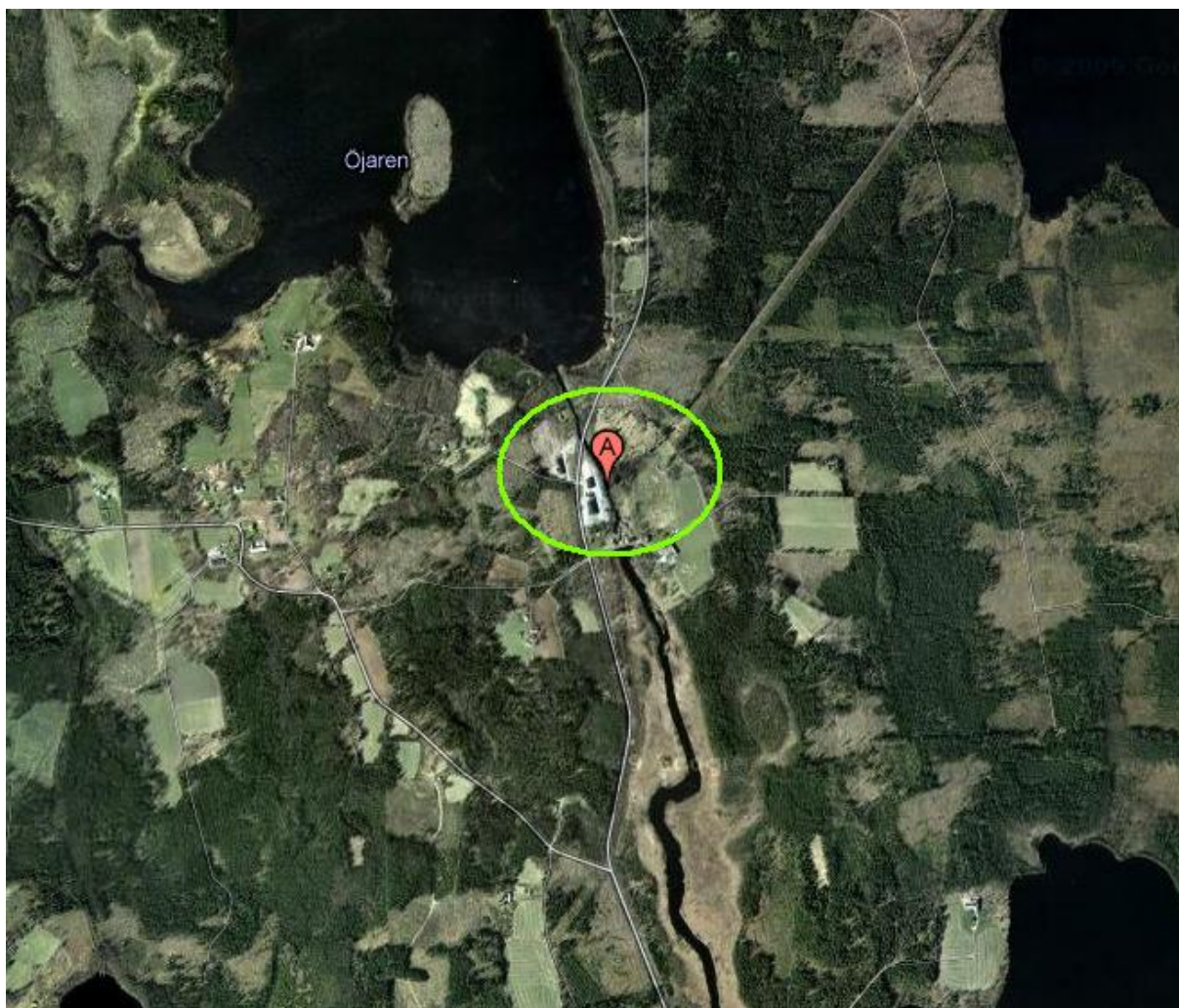
till turbinhuset via en tilloppskanal eller tilloppstub. Turbinens storlek, liksom tilloppets storlek, bestäms av storleken på det vattenflöde kraftverket byggs ut för. Turbinen, eller turbinerna, läggs i ett speciellt utrymme av betong eller trä, turbinsumpen. Vattentillförseln till aggregatet regleras genom lucka vid damm eller trottelveil i tilloppstuben för mindre kraftverk.

Start och stopp av aggregaten kan ske manuellt eller automatiskt med hjälp av uppströms belägen vattenföringsmätare. De moderna minikraftverken styrs oftast genom flottörreglering. Beroende på fallhöjden förses kraftverken med olika typer av turbiner. Kaplanturbinen används med fördel vid små fallhöjder och stor vattenföring. Turbinen påminner om en fartygspropeller. Vattnet förs in radiellt men riktas därefter om axiellt och regleras med ledskenor så att lämplig strömningsriktning uppnås. Bladen, skovlarna på Kaplanturbiner är i allmänhet vridbara för att kunna anpassa kapaciteten till rådande förhållanden. Kaplanturbinen kan användas vid fallhöjder från 2,5–30 meter. Aggregaten kan monteras vertikalt eller horisontalt. Flertalet mini- och mikrokraftverk är försedda med s.k. propellerturbin som är en slags Kaplanturbin men med fasta skovlar. Vid större fallhöjder används Francisturbiner eller radialflödesturbiner. Vattnet leds av ställbara skenor via en ringformad kammare i radial riktning in mot skovlarna. Turbinen kan även användas vid mindre fallhöjder. Utöver Kaplan och Francisturbiner förekommer flera andra mindre vanliga turbintyper.

Generatorerna kan producera lik- eller växelström. Idag förekommer enbart växelströms-generatorer. Generatoren kan vidare arbeta synkront eller asynkront. Från början byggdes kraftverken för att ge ström inom ett avgränsat område. De var då försedda med synkrongeneratorer som är de enda som själva kan bygga upp en spänning på nätet. Dessa generatorer har dyrare reglerutrustning. Flertalet nybyggda kraftverk är försedda med asynkrongeneratorer som är enklare i utförandet än synkrongeneratorerna och därmed billigare. Asynkronaggregatet kopplas in på nätet när rätt varvtal uppnåtts. Sedan aggregatet inkopplats styrs varvtalet av nätet. Vid nätets bortfall måste aggregatet stoppas. Den utvinningsbara energimängden bestäms främst av vattenföringens storlek och dess fallhöjd. Dessa fysiska faktorer sätter en övre gräns för vad som är möjligt att producera.

Ett effektivt utnyttjande av vattenflödet förutsätter vanligtvis magasineringens möjligheter i vattensystemet. Behovet av magasineringsvolym bestäms i sin tur av vattenflödets storlek samt av variationerna i detta. Förekomst av naturliga magasin i form av sjöar eller sankmarker i ett vattendrag underlättar en utbyggnad.

Den teoretiskt utvinningsbara kraften för ett helt vattendrag kan beräknas utifrån medelvärden för vattendraget, dvs. genomsnittsvärdet för vattenföringen vid upprinningen/länsgränsen och vid utloppet/länsgränsen. Den totala fallhöjden fastställs med hjälp av den topografiska kartans höjdangivelser.



Figur 1. Barsbro kraftstation – orientering flygfoto



Figur 2. Nuvarande anläggning under uppförande, Barsbro kraftaktiebolag



Figur 3. Infattning av turbinaxel i lager, Barsbro kraftaktiebolag

### 3 Ekonomi

Ekonomiskt visar kalkylering på lönsamhet vid en renovering av anläggningen.

I dagsläget är framtiden för de små vattenkraftverken (50-1500 kW) i Sverige osäker. Efter en period av nysatsningar och investeringsbidrag under 1980-talet avklingade intresset för den småskaliga vattenkraften markant under 1990-talet. Anledningen var att bidragen drogs in och att elpriserna stagnerade eller t.o.m. sjönk. Den avreglering av elmarknaden som genomfördes under 1990-talet innebar dessutom att billig el kan köpas från utlandet, vilket lett till att många av landets elproducenter får svårigheter att hävda sig i konkurrensen. Följden har blivit att många nedlagda småkraftverk inte tas i bruk igen och att flera som är i drift läggs ned. Den förra regeringen uppmärksammade detta problem och har sedan 1 januari 2003 infört s.k. elcertifikat. Detta certifikatsystem innebär att såld el från förnybara energikällor erhåller högre ersättning än el producerad från andra icke förnybara energikällor. Regeringen ambition var att på detta sätt tillföra 10 TWh förnybar el under perioden 2003-2012.

Elcertifikatsystemets framtid är vid denna rapports framtagande osäker. Gamla anläggningar för småskalig vattenkraft kommer bli av certifikaten efter utgången av 2012 om inga effekthöjande åtgärder genomförs. Nya anläggningar och renoverade anläggningar kommer få elcertifikat under de första 15 åren efter drifttagande.

### 4 Metod

Denna förstudie baseras på information från vattenkraftkartering, GIS-kartor och besök på plats. Kontakter med leverantörer, investerare och ägaren har gjorts för inhämtning av information och kunskap.

## 4.1 Bedömning av möjlig vattenutvinning

Utan bra vattenflöde saknas förutsättningar för lyckat vattenkraftprojekt!

Vid beräkning av vattenkraftspotential har vi använt de nederbördsvärden som vi erhållit från SMHI för perioden 1991–2005. Följande uppgifter är ingångsvärden för beräkning av potentialen för Mörrumsån.

|                                               |                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Nederbörd övre delen av Mörrumsån             | 722 mm/år             |
| Nederbörd nedre delen av Mörrumsån            | 591 mm/år             |
| Avdunstning övre delen av nederbördsområdet   | 445 mm/år             |
| Avdunstning nedre delen av nederbördsområdet  | 345 mm/år             |
| Avrinning per km <sup>2</sup> /s i genomsnitt | 8,8 l/km <sup>2</sup> |

## 4.2 Beräkning av energiproduktion

Potential för Barsbro:

|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| Avbördningsområde      | 613 km <sup>2</sup>              |
| Medelvattenföring      | 5 400 liter/s                    |
| Utbyggbar vattenföring | 9 000 liter/s                    |
| Utbyggbar effekt       | i steg från 130 kW till 210 kW   |
| Årlig produktion       | i steg från 650 MWh till 840 MWh |

## 5 Hinder

Ett hinder för genomförande kunde vara vissa särintressenter som exempelvis sportfiskarna, närboende eller myndigheter.

## 6 Anslutning

Anslutning mot överordnat elnät brukar normalt för denna storlek av anläggning göras mot lågspänningssidan i en transformator ägd av elnätsägaren. Enligt offert från nätägaren var kostnaden för anslutning mot elnätet 61 000 kr.

## 7 Val av maskinutrustning

Anläggningen finns vid ett magasin som är 6 km<sup>2</sup> stort. Med tanke på detta har bolaget valt en enkel turbinkonstruktion med fasta skovlar. Denna konstruktion är mycket driftsäker och har hög verkningsgrad. Denna turbintyp styrs av en intagslucka som antingen är öppen eller är stängd. Turbinen saknar reglerbara skovelblad och reglerbara ledskenor. Generatorerna är båda asynkrongeneratorer som magnetiseras via överordnat elnät. Kostnad för denna generator är väsentligt mycket lägre än motsvarande synkrongenerator som klarar så kallad ö-drift. För att säkerställa långsiktig drift måste nuvarande dammanläggning förstärkas, dammluckor bytas och åfåran rensas. Anläggning har utrustats med nivågivare som kopplas till ett elskåp med styrutrustning som styr intagsluckornas läge beroende av dammens vattenyta.

## 8 Investeringskalkyl

En investeringskalkyl som visar återbetalningstid har gjorts dels för ett vattenkraftverk med en installerad effekt på 130 kW. Kalkylerna är baserade på ett antal antaganden och resultatet skall därför ses som en indikering. Inför slutgiltigt investeringsbeslut måste offerter begäras in för total investering av turbinutrustning, elanslutning, dammanläggning, rensning, renovering av maskinhall, kylanläggning. Kalkylbladet uppdateras när denna information är känd.

Kraftverkets årliga produktion har antagits motsvara 5000 fulleffekttimmar. Detta är en realistisk siffra om man tittar på statistik för anläggning 10 år tillbaka i tiden.

Vid kontakt med "Den Danske Bank" krävs en egen finansiering på drygt 40 %, resterande del av investeringen kan lånas upp till en ränta på Stibor +2,5 %, i vår kalkyl 6 % ränta.

Den löpande kostnaden är indexerad till en årlig uppräknings med 1 % per år.

Elpriset är uppskattat till 0,50 kr/kWh. Priset är normalt något högre vintertid och något lägre sommartid.

Priset för elcertifikat är uppskattat till 0,30 kr/kWh. Dessa finns under de 15 första åren enligt gällande politiska beslut.

Ersättning för nätnytta som betalas av nätägaren i överordnat nät är uppskattat till 0,07 kr/kWh. Priset är högre vintertid och lägre sommartid.

Kalkylen baseras på nu gällande regler.

### Kalkylblad - Barsbro



Kalkyl Barsbro  
2010-08-06 Rev I.xls



