

Teknisk-historisk bakgrund till Västerås Kraftstation

Undertecknade har fått i uppdrag att ge en teknisk-historisk bakgrund till Västerås Kraftstations produktionsutrustning. Vi har därvid inriktat oss på beskriva utvecklingen med en mer allmän del om *elektrisk kraftöverföring* och om *ång- och elkraftteknik* samt en fördjupad del om *Västerås Kraftstation 1915-1992* och *Västerås Kraftstations tekniskt-historiska värde*.

Elektrisk kraftöverföring

Trefasssystemet revolutionerar kraftöverföringstekniken

I vårt land infördes långväga kraftöverföring med elektricitet redan 1893. I södra Dalarna överfördes då elkraft på den 13 km långa sträckan mellan Hellsjöns vattenkraftverk och Grängesbergs gruvor. Den nya överföringsmöjligheten utgjordes av ett revolutionerande tekniskt system som introducerats i Tyskland 1891. Systemet, som baserades på trefasig växelström, innebar att man med endast tre tunna ledningar kunde flytta kraft från vattenfall och andra lämpliga kraftkällor i princip över hur långa avstånd som helst. Trefasssystemet, som var ytterst välkommet, förde med sig en mycket snabb utbyggnad av centralt placerade kraftkällor och vidsträckt överföringssystem. Efter endast några årtionden kunde större delen av landets befolkning tillgodogöra sig den smidiga elkraften för belysning, för att driva maskiner, för transporter m.m.

Till att börja med var det industriföretagen som utnyttjade elektrisk kraft i sin egen varuproduktion. Företagen byggde också upp egna, lokala produktions- och överföringssystem. Så småningom växte även särskilda produktions- och distributionsföretag fram. Utanför industriföretagens och städernas elverks distributionsområden producerade och överförde dessa elkraft till vem som helst som önskade ansluta sig till näten, däribland även till industriföretag och elverk. Kraftföretagen kom ganska snart att omfatta distributionsnät som täckte hela landsdelar och försörjde tusentals abonnenter med elkraft. Några av de första företagen var Örebro Elektriska i Örebro (1898), Yngeredsfors Kraft i Mölndal (1905), Gullspångs Kraft i Mariestad (1906), Hemsjö Kraft i Karlshamn (1906), Sydsvenska Kraft i Malmö (1906) och den stora statliga Kungliga Vattenfallsstyrelsen (1909) som i Trollhättan inledde sin landsomfattande elektrifiering.

Behov av reservkraft

Den elektriska kraften var smidig och enkel att handskas med och lockade allt fler att ansluta sig till kraftnäten. Distributionsföretagens verksamhet expanderade därför snabbt. Utvecklingen ledde emellertid till att samhället mer och mer blev beroende av främmande kraftkällor och kraftöverföringssystem som man inte själv hade någon kontroll över. Störningar i de allt större systemen medförde därför en ökad sårbarhet i kraftförsörjningen. Detta ledde till att kraftproducenterna och -distributörerna tvingades uppföra reservkraftanläggningar. Dessa var avsedda att användas då vattendragens flöden var otillräckliga och effektuttagen hos abonnenterna var större än vad som kunde produceras i kraftverken. Reservkraften skulle även sättas in då driftstörningar inträffade i vattenkraftverken eller överföringssystemen.

Reservkraftverken fick enklast tänkbara utförande och placerades så nära abonnenterna som möjligt. Kraftverken skulle dessutom vara ständigt bemannade och insatsberedda för att snabbt kunna köras igång och ersätta ett utslaget överföringssystem eller effektmässigt otillräckligt vattenkraftverk.

Eftersom den mest attraktiva vattenkraften, d.v.s. den som låg närmast konsumtionsområdena, redan var utbyggd, kom reservkraftverken att utgöras av värmekraftverk. Att bygga ett värmekraftverk medförde för övrigt lägre investeringskostnader än ett vattenkraftverk. Reservkraftverken, som utfördes som ång- eller dieselmotordrivna, placerades i regel strategiskt mitt inne i eller omedelbart intill större tätorter. Med tanke på att bränsle måste tillföras utifrån samt behovet av kylvatten placerades reservkraftverken dessutom sjö- eller havsnära i hamnstäder.

Av distributionsföretagen var sannolikt Yngeredsfors Kraft det första som uppförde ett reservkraftverk. Detta togs i bruk 1908 i Varberg. Därefter följde Hemsjö Kraft med en anläggning 1912 i Karlshamn, Sydsvenska Kraft med ett verk 1916 i Nyhamnen i Malmö, Skånska Kolbrytnings AS (Högnäs-Billesholms AB) med ett kraftverk vid Ormastorp 1917 vilket eldades med askrika skånska stenkol samt Kungliga Vattenfallsstyrelsen med Västerås Kraftstation 1917. Varberg, Malmö och Ormastorp är rivna medan Karlshamn är tömd på all utrustning. Kvar av de första reservkraftverken står således idag endast Västerås Kraftstation.

Frånsett kärnkraftverken har värmekraftverken i vårt land fått oförtjänt lite uppmärksamhet utanför fackfolkets kretsar, framför allt från arkitektur- och teknisk-historisk synpunkt. Uppmärksamheten har istället traditionellt riktats mot vattenkraftverken eftersom dessa under lång tid var dominerande i elproduktionssammanhang. Dessutom tilldrog sig vattenkraftverken länge ett stort internationellt intresse, särskilt under den intensiva utbyggnadsperioden 1935-1980. Vattenkraften var även en trygg kraftkälla under orostider då kol och olja inte kunde importeras, vilket ytterligare stärkte uppmärksamheten för "de vita kolen".

Ång- och elkraftteknik

När Västerås Kraftstation byggdes fanns redan ett stort antal ångkraftverk i landet. Kraftverken hade börjat etableras under 1880-talet efter engelsk, tysk och amerikansk förebild för att producera elkraft till städernas elektricitetsverk. Dessa tidiga värmekraftverk, som endast var avsedda att försörja den närmaste omgivningen med elkraft (då distribuerades nästan uteslutande likström), eldades vanligtvis med kol eller ved och primärmaskineriet utgjordes av kolvångmaskiner. Ångan erhöles oftast från flera små ångpannor med eldrör och rökgastuber.

Allt eftersom efterfrågan på elkraft ökade ställdes större krav på högre prestanda i ångkraftverken och då inte minst i de reservkraftverk som började växa fram. Detta ledde till en parallell utveckling mot effektivare och större ångpannor och primärmotorer. Under början av 1900-talet kom sålunda den konventionella tubångpannan med dess stora vattenrum att trängas undan av den säkrare och smidigare vattenrörspannan. Samtidigt ersattes den oekonomiska och långsamtgående ångmaskinen av sin betydligt effektivare frände ångturbinen.

I elektrotekniskt avseende tillämpas samma teknik i ångkraftverken som i vattenkraftverken oavsett om likström eller växelström produceras. Den enda påtagliga skillnaden är att ångturbinernas generatorer löper med varvtal som ofta är flerfaldigt högre än de generatorer som drivs av vattenturbiner eller ångmaskiner. Generatorerna får därigenom ett något annorlunda mekaniskt utförande. I övrigt utformas såväl värmekraftverkens som vattenkraftverkens ställverksutrustningar med brytare, frånskiljare, skydds- och övervakningsutrustning, transformatorer m.m. på samma sätt.

Ångpannor

De första ångpannorna och ångmaskinerna för kommersiell drift byggdes redan i början av 1700-talet i England. Pannorna användes i första hand till det besvärliga arbetet att länsumpna gruvor. Effekterna var ytterst blygsamma med någon eller några kilowatt.

Ångtekniken infördes tidigt i Sverige. Föregångsman här var mekanikern Mårten Triewald som 1726-28 lät uppföra en engelsk ångpanna och ångmaskin för att driva en länsump vid Dannemora gruvor i Uppland. Mot slutet av 1700-talet hade flera ångmaskiner av engelsk typ installerats i Sverige,

bl.a. vid Persbergs gruvor i Värmland, Tanto sockerbruk i Stockholm och Höganäs Stenkolsverk i Skåne.

Ångpanne- och ångmaskintekniken fortsatte att utvecklas under 1800-talet i takt med att länderna industrialiserades och kraftbehoven ökade. Därvid nådde ångmaskinen förhållandevis snabbt en driftsäker nivå, sämre var det med ångpannorna. Med de dåtida bristfälliga materialen och konstruktionerna tvingades man göra pannorna små och låta dem arbeta med blygsamma ångtryck för att minska risken för de ständigt återkommande pannexplosionerna. Det var först mot slutet av 1800-talet, när massproducerat stål med en jämn och god kvalitet kom i marknaden, som ångpannornas storlekar och effekter kunde ökas.

De första ångpannorna utfördes som stora plåtkärl - ofta med sfärisk form för att bättre motstå trycket - vilka placerades ovanpå en eldstad. Med sådana pannor blev emellertid verkningsgraden besvärande låg eftersom den mesta värmen från eldstaden gick förlorad. Man började därför ganska snart utforma pannorna som s.k. flamrörspannor. Dessa hade av hållfasthetsskäl cylindrisk form och genom gavlarna löpte ett eller flera grova rör som fungerade som eldstäder och genom vilka rökgaserna fick passera. På så sätt fick pannorna en större yta som berördes av de varma rökgaserna. Även denna pannotyp visade sig med tiden ha brister. Flamrören ersattes därför av en stor mängd smårör eller tuber genom vilka rökgaserna från en oftast utvändigt placerad eldstad fick passera. Dessa s.k. tubpannor fick vidsträckt användning både som fasta, marina och mobila pannor. Särskilt uppmärksammas blev pannotypen i järnvägssammanhang där så gott som alla ånglok har haft tubpannor.

Flamrör- och tubpannor är ganska enkla att tillverka men har några mindre goda egenskaper. Eftersom de har stora vattenrum blir de långsamma och tröga. De kräver således lång påeldningstid innan man får upp det önskade ångtrycket. När förändringar i effektuttaget sker blir de därför tröga i regleringen till följd av den stora vattenmängden i pannan. Vid pannexplosioner blir dessutom konsekvenserna förödande. När pannan spricker och en trycksänkning uppkommer förångas den stora vattenmängden momentant. Mot slutet av 1800-talet ansågs därför inte flamrör- och tubpannorna som lämpliga när de skulle användas i värmekraftverken, särskilt som belastningen i dessa varierade snabbt. En mer ändamålsenlig pannotyp för värmekraftverken var önskvärd och denna fann man i vattenrörspannan.

Vattenrörspannan hade börjat träda fram vid mitten av 1800-talet. I denna leds vattnet in över pannans eldstad i en stor mängd rör eller vattentuber. Detta gör att en betydligt mindre mängd vatten är under uppvärmning än i tubspannan. Mot slutet av 1800-talet hade vattenrörspannan blivit en allvarlig konkurrent till flamrör- och tubpannorna. Med sitt mindre vattenrum har vattenrörspannan kortare påeldningstid, den är snabbreglerad och den är explosionssäkrare än de äldre panntyperna. Det var särskilt firman Babcock & Wilcox Co i New York som kom att påverka utvecklingen av vattenrörspannan och företaget har sedan dess varit världens ledande ångpannetillverkare. Flera svenska verkstäder tog tidigt upp Babcock & Wilcox konstruktioner, däribland Munktells Mek. Verkstad i Eskilstuna.

Idag används nästan bara vattenrörspannor i ångkraftverken och de har nått en hög grad av fulländning. Pannorna byggs numera för effekter på flera 100 000 kW.

Ångturbiner

På drivmaskinsidan kom 1910-talet att bli det decennium då kolvångmaskinen fick ge vika för den betydligt effektivare och smidigare ångturbinen. Jämfört med ångpannan hade ångturbinen en kort utvecklingsperiod. Den hade kommit fram i slutet av 1800-talet och snabbt nått en så hög teknisk nivå att den kunde användas som motor. Av särskilt intresse är de grundläggande konstruktioner och uppfinningar som gjordes 1883 av svensken Gustaf de Laval (1845-1913) och 1884 av engelsmannen Charles Parsons (1854-1931). Några år efter dessa följde amerikanen Curtis' (1895), fransmannen Rateaus (1900), schweizaren Zoellys (1903) samt de två svenska bröderna Ljungströms (1908) likaledes betydelsefulla turbinkonstruktioner.

De första ångturbinerna led av svagheten att materialet i de mycket hastigt roterande turbinlöphjulen och dessas skovlar hade en osäker hållfasthet. Allvarliga turbinhaverier uppkom därför tid efter annan. Det var först sedan starkare och värmetåligare legeringar tagits fram efter sekelskiftet 1900 som ångturbinen blev tillförlitlig och på allvar kunde ta upp kampen med kolvångmaskinen.

Till skillnad från ångmaskinen är ångturbinen en liten, lätt och snabbgående ångmotor. Rätt konstruerad är den dessutom lättskött och har högre verkningsgrad än ångmaskinen. Till följd av sina goda egenskaper var ångturbinen välkommen och konkurrerade därför snart ut den primitiva kolvångmaskinen.

I Sverige etablerades tidigt två betydande tillverkare av ångturbiner, vilka tack vare sina goda konstruktioner snabbt fick världsrykte. Den ena var AB de Lavals Ångturbin som på grundval av de Lavals uppfinningar grundades 1893 i Stockholm (efter tre år flyttade man till nyuppförda lokaler i Nacka). Den andra var bröderna Birger och Fredrik Ljungströms företag, AB Ljungströms Ångturbin, som tillkom 1908 i Stockholm. Företaget ombildades 1913 till Svenska Turbinfabriks AB Ljungström (STAL) och flyttade samtidigt till Finspång. de Laval och Ljungström sammanslogs 1959 till STAL LAVAL, senare ABB-STAL och sedan 2000 Alstom Power Sweden AB.

Gustaf de Laval kan med sina epokgörande konstruktioner med fog sägas vara den som lade grunden till den moderna ångturbinen. Liksom de flesta efterkommande konstruktörer lät han ångan strömma genom turbinens löphjul i axiell led (längs med axeln) varför turbintypen kallas för axialturbin. de Lavals maskiner var vidare av s.k. aktionstyp. I en ångturbin får ångan före inträdet i löphjulet passera ett eller flera munstycken (ledskovlar, dysor). Vid aktionsturbinen omvandlas här det höga ångtrycket till mycket hög hastighet. Ångan träffar således löphjulet med denna höga hastighet. När den tvingas ändra riktning i de löphjulets böjda skovlar utträttar den ett arbete som gör att hjulet bringas att rotera. Vid större turbiner räcker i regel inte ett enda löphjul till för att få ut den önskade effekten. Parsons fann då att man kunde seriekoppla flera löphjul på samma axel och montera ledskovlar mellan hjulen. Curtis monterade däremot två skovelkransar efter varandra på varje löphjul. Mellan skovelkransarna placerade han fasta ledskovlar.

Ett axiellt turbinarrangemang medför ganska otympliga konstruktioner vid större maskiner. För att minska turbinens omfång tog därför de båda svenska uppfinnarna och bröderna Birger och Fredrik Ljungström upp en turbinkonstruktion - radialturbinen - där ångan strömmade i radiell riktning (vinkelrätt mot axeln och bort från denna) genom löphjulets skovlar. Med radialmaskinen som grund utvecklade bröderna Ljungström en genial ide. Istället för att ha fasta ledskovlar mellan löphjulen, vilka krävde mycket utrymme, lät man turbinen få två separata axlar i linje med varandra. Axlarna försågs med var sitt löphjul som båda hade flera kransliknande "våningar" av radiellt ordnade skovelsystem. Axlarna var arrangerade så att hjulens skovelsystem löpte mellan varandra och i drift åt varsitt håll. På så sätt fungerade de två löphjulens skovlar som varandras ledskovlar. Särskilda, fasta ledskovlar behövdes därmed inte och man fick en mycket kompakt maskin. Ångan som släpptes in i turbinen vid axeln passerade således först genom ena löphjulets första skovelkrans, omedelbart därefter genom andra löphjulets första skovelkrans o.s.v. På så sätt växlade ångan mellan de två hjulens skovelsystem tills den nådde yttersta kransen då den hade lämnat ifrån sig den önskade energin. Till följd av den speciella konstruktionen kallas bröderna Ljungströms turbin för dubbelrotations- eller motrotationsturbin.

Bröderna Ljungströms turbinkonstruktioner var genomgående av s.k. reaktionstyp. Detta innebär att ångan har högre tryck när den når turbinlöphjulet än vad den har när den lämnar hjulet. Här expanderar således ångan när den passerar mellan skovlarna, vilket leder till en trycksänkning och därmed också till att trycket omändras till hastighet. Hastighetsökningen ger i sin tur upphov till en reaktionskraft som påverkar de böjda skovlarna och på så sätt tvingar löphjulet att gå runt. Reaktionsturbinerna är dock inte renodlade sådana utan i regel en kombination av aktions- och reaktionsturbiner.

Med bröderna Ljungströms motrotationsmaskin fick man förutom en ytterst kompakt ångturbin även en turbin som visade sig ha högre verkningsgrad än tidigare konstruktioner. Vid större turbiner har turbintypen utförts som kombinerad radial- och axialmaskin (Duraxturbin). I sådana maskiner får ångan först avlämna arbete till ett radialsystem och därefter till ett axialsystem.

En nackdel med dubbelrotationsturbinen är att de två turbinaxlarna går åt varsitt håll. Vid elkraftproduktion anslöt man därför en generator till varje axel. Detta hade dock fördelen att mindre generatorer kunde användas vilka tillät högre varvtal, något som i sin tur gav högre

generatorverkningsgrad. Motrotationsturbiner tillverkades mycket länge av verkstäderna i Finspång och deras licenstagare.

Ångturbiner har fått en vidsträckt användning, särskilt där primärmotorer med stora eller mycket stora effekter behövs. Särskilt påtagligt är detta i värmekraftverken där ångturbinen är så gott som allenarådande då det är fråga om effekter från ca 100 000 kW och uppåt. De allra största aggregaten återfinns i kärnkraftverken där effekter på över en miljon kW inte är ovanliga.

Västerås Kraftstation 1915-1992

Västerås kraftstation tillkom ursprungligen som ett komplement till Älvkarleby vattenkraftverk i Dalälven. Detta togs i drift 1915 som Vattenfalls tredje vattenkraftverk efter Trollhättan 1910 och Porjus 1914. I likhet med Trollhättan och Porjus försörjde Älvkarleby till en början ensamt ett omfattande distributionsnät med elkraft. Den ojämna vattenföringen i Dalälven, vars flöde då ännu ej var reglerat, medförde dock en otillfredsställande nyckfullhet i Älvkarlebys förmåga att tillgodose det stora nätets kraftbehov.

Mot denna bakgrund insåg man redan 1911 när av Älvkarleby kraftverk projekterades att det var nödvändigt att komplettera detta med ett reservkraftverk. Som sådant valdes ett större ångkraftverk, utfört efter internationellt mönster. Med hänsyn till en planerad hopkoppling av Trollhätte- och Älvkarlebynäten och i en framtid även näten i Norrland valdes 1915 att placera ångkraftverket i Västerås som låg geografiskt väl till.

Västerås var redan i början av 1900-talet en betydande industristad med stor egen elförbrukning. Staden hade dessutom goda land- och sjökommunikationer, vilket var viktigt för tillförseln av bränsle. Vidare fanns här god tillgång på kylvatten till turbinernas kondensorer. I de orostider som rådde då kraftverket projekterades bedömdes staden även ha ett militärstrategiskt väl skyddat läge.

Nio utbyggnadsetapper under ett halvt sekel

Västerås Kraftstation började uppföras 1915 och en första utbyggnad avslutades 1917. Verket hade då två kraftaggregat (G1, G2) med en sammanlagd generatoreffekt av 14 000 kW. Med hänsyn till bristen på utländska bränslen under första världskriget, vilket ledde till en forcerad utbyggnad av landets vattenkraft, beslutades redan 1915 om en andra utbyggnad av Västerås Kraftstation och omställning till torveldning. Till följd av svårigheter med materialförsörjningen under kriget kunde utbyggnaden inte genomföras förrän 1919. Nu installerades endast en turbogenerator (G3), dock dubbel så stor som de två tidigare.

Belastningen på Älvkarlebynätet fortsatte emellertid att öka och redan 1917 beslutades om att installera ytterligare ett aggregat (G4) i Västerås med effekten 14 000 kW. Efter denna tredje utbyggnad som avslutades 1922 hade verket en generatoreffekt av 42 000 kW.

En planerad hopkoppling av Älvkarleby- och Trollhättenäten kunde genomföras 1921 genom tillkomsten av den stora och ännu kvarstående Västra stamlinjen mellan Trollhättan-Hallsberg-Västerås. Med Trollhättans stora kraftöverskott erhöles med den nya linjen en välkommen avlastning av kraftstationerna i Älvkarleby och Västerås. En planerad fjärde utvidgning av Västeråsverket behövde därför inte ske förrän 1927 då verket kompletterades med två ångpannor. Den ursprungligen planerade pannkapaciteten med tio ångpannor hade därmed uppnåtts (P 1-10).

En ytterligare ökad belastning av Västeråsverket medförde att en femte utbyggnadsetapp genomfördes mellan 1929 och 1932. Denna var mycket omfattande och innebar att en stor ångpanna av torntyp tillkom (P11). Panntypen var då ny i landet. Vidare byttes den äldsta ångturbingeneratoren ut mot ett nytt aggregat på 27 000 kW (nya G2). Samtidigt installerades en mycket stor turbogenerator på 50 000 kW (GS), vilken då var landets största ångturbin. Verkets samlade generatoreffekt var därmed 112 000 kW. Ytterligare en tornpanna (P12) byggdes åren 1936-1937 vid en sjätte utbyggnad av verket.

Genom en sjunde utbyggnad 1949 kompletterades anläggningen med en ångturbingenerator på inte mindre än 65 000 kW (G6). I en åttonde utbyggnad som avslutades 1952 uppfördes ytterligare två stora tornpannor (P 13, P 14) och monterades ännu en ångturbingenerator på 65 000 kW (G7). I och med denna utbyggnad hade verket uppnått den planerade generatoreffekten 240 000 kW.

Under den nionde och sista utbyggnaden som skedde under slutet av 1950-talet tillkom ytterligare en ångpanna (P15). Denna var dock i första hand avsedd för det kommunala fjärrvärmenätet. Vid behov kunde den även driva en av de äldre ångturbinerna.

Värmekraftens utbyggnad efter Västerås Kraftstation

Om behov av ytterligare värmekraft skulle uppkomma efter Västeråsverkets fulla utbyggnad planerade Vattenfall att detta skulle tillgodoses med ett nytt ångkraftverk på Västkusten. Ett sådant verk kom så småningom till stånd i bohusländska Stenungsund där en reservanläggning på 310 000 kW byggdes 1955-1960. Stenungsundsverket kompletterades under de nio följande åren till totalt 845 000 kW. Ungefär samtidigt eller 1950-1964 hade även Sydkraft i flera etapper byggt ett stort reservkraftverk i Malmö - Öresundsverket - med effekten 400 000 kW. Efter Stenungsund och Malmö lät slutligen en grupp enskilda kraftproducenter, däribland Sydkraft, under åren 1966-1973 uppföra landets hittills största reservkraftverk i Karlshamn med en effekt av 1 000 000 kW.

Under perioden 1970-1985 genomfördes den svenska kärnkraftutbyggnaden. Denna möjliggjorde uttag av nästan lika mycket energi som dittills producerats i vattenkraftverken. Kärnkraftprogrammet kompletterades dessutom med några större värmekraftverk. Intresset och behovet, av äldre ångkraftverk avtog därmed, vilket blev inte minst påtagligt för Västerås Kraftstations del. Ett av de viktigaste skälen till detta var att de äldre verken inte kunde uppfylla moderna krav på hög verkningsgrad och rökgasrening.

Västerås Kraftstation kördes endast sporadiskt under 1970-talet, det sista produktionsåret blev 1979 under "andra energikrisen". Den tidigare mycket korta insatsberedskapen på två timmar slopades därefter, varefter verket konserverades och "lades i malpåse". Till följd av de nya förhållandena inom kraftindustrin slopades och revs samtidigt flera äldre ångkraftverk i landet.

Under 1992 fattades beslut om avveckling av Västerås Kraftstation. Anläggningen överfördes därefter till Vattenfall Fastigheter AB som 1995 begärde rivningstillstånd. Från det allmännas sida i Västerås motsatte man sig emellertid en rivning. Detta ledde till att kvarstående delar av verket förklarades som byggnadsminne 1999.

Västerås Kraftstations tekniskt-historiska värde

Vattenfalls inställning att efter nedläggningen 1992 låta riva Västerås Kraftstation för att fastigheten skulle kunna utnyttjas för annat ändamål väckte protester på olika håll i Västerås. Dessa hade primärt sin grund i att man inte vill mista kraftstationens välbekanta silhuett och mäktiga fasader mot Kraftverksgatan. Förhållandet att man fäst sig vid en byggnadsexteriör är vanligt, i all synnerhet om den gestaltats av en känd arkitekt som fallet är med just Västerås Kraftstation.

Föga uppmärksamhet riktades till att börja med mot värdet av Västerås Kraftstations egentliga syfte, d.v.s. den verksamhet som en gång i tiden bedrivits i byggnaderna och som i vissa avseenden dessutom varit epokgörande. Det handlar alltså materiellt sett om en verksamhet som avspeglas i en utomordentligt intressant maskinell bestyckning. Det handlar också om en verksamhet som immateriellt återges i den kunskap och teknik som utgått härifrån och som särskilt för Vattenfall har lett till utvecklingen av efterkommande generationer värmekraftverk, kärnkraftverken inbegripna.

När Västerås Kraftstation projekterades 1915 var läget sådant att ångkraftteknikens senaste landvinningar utan vidare kunde tillämpas. Kraftstationen utrustades därför med moderna koleldade

ångpannor av vattenrörstyp, tillverkade av Munktells i Eskilstuna och Jönköpings Mekaniska Verkstad samt ångturbingeneratorer av både de Lavals och STAL:s tillverkning.

Liksom fallet var vid Vattenfalls utbyggnad av den svenska vattenkraften kom även det statliga affärsverkets utformning av Västerås Kraftstation att i stor utsträckning bli vägledande för utvecklingen av ångkrafttekniken inom landet och i viss mån till och med utomlands. Detta visar den fortsatta expansionen i Västerås på, då flera epokgörande utvecklingssteg togs. De mycket stora krav som ställdes från Vattenfalls sida på korta starttider, stor effekt, kvalitet och hög driftsäkerhet ledde framför allt till en vidareutveckling av STAL:s turbiner av motrotationstyp och till att nästa generation ångpannor introducerades i landet, de s.k. strålningspannorna.

Ångpannorna

Ett mycket stort tekniksprång inom ångtekniken togs när Vattenfall installerade två ångpannor av strålningstyp (P9, P10) i samband med Västerås Kraftstations fjärde utbyggnad 1926-27. Tidigare hade ångpannor genomgående varit av s.k. konvektionstyp. Detta innebär att den värmeenergi som utnyttjas i pannan överförs till tuber eller vattenrör med de heta rökgaser som erhålls vid förbränningen i pannans eldstad. Det är således först när rökgaserna berör de aktuella panndelarna som värmen avlämnas.

I konvektionspannor är det endast en mindre del av värmeenergin som överförs till pannvattnet som s.k. strålningsvärme. Detta är särskilt påtagligt i den traditionella vattenrörspannan där strålningsvärmets stället i onödan hettar upp eldstadens omfattande murverk. Tanken att även ta vara på strålningsenergin i ångpannorna hade emellertid börjat växa, sig stark under 1920-talet. Förutom en förbättrad verkningsgrad bedömdes detta även innebära sådana fördelar i panndriften som enklare och lättare utförande av själva pannorna, kortare påeldningstid och minskat pannunderhåll. Västerås Kraftstations dåvarande driftchef Nils Forssblad lät därför bygga pannorna 9 och 10 som strålningspannor. I dessa kläddes eldstadsväggarna helt och hållet med tätställda vattenrör.

Strålningspannor hade inte tillverkats tidigare i landet. Vattenfall konstruerade därför och byggde delvis själv pannorna. Provingar gav utmärkt resultat och panntypen fick stor uppmärksamhet både här hemma och utomlands. Den första strålningspannan som var panna 10 hade t.ex. en påeldningstid av endast 6 min från kall panna till fullt ångtryck.

Med de två strålningspannorna 9 och 10 i Västerås Kraftstation inleddes en ny era i ångpannetekniken och efter dessa har stora ångpannor utförts som strålningspannor. Pannorna 9 och 10 skrotades tyvärr under 1950- och 60-talen samtidigt med de äldre konvektionspannorna 1-8 från åren 1917-1922.

En förutsättning för att bästa effekt skulle uppnås med strålningspannorna var att de eldades med antingen olja eller stenkolskulpulver som blåstes in i eldstaden. För att erhålla kulpulvret krossades stenkolen i särskilda kolkvarnar. De äldre pannorna av konvektionstyp hade i regel eldats med fasta stenkol som matats in i eldstaden med mekaniska eldningsapparater (kedje- eller wanderroster resp. plutostoker).

I Västerås Kraftstation introducerade Vattenfall i den femte utbyggnaden 1932 även ett helt nytt pannarrangemang, nämligen tornpannan (P11). I tidigare pann typer hade rökgaserna, på sin väg genom pannan tvingats att strömma både uppåt och nedåt och i horisontell led för att nå de olika panndelarna. I tornpannan ställdes pannans olika delar istället på varandra så att de varma rökgaserna hela tiden kunde följa sin natur och stiga rakt uppåt från eldstaden till överhettare, matarvattenförvärmare (economiser) och luftförvärmare. Pannan fick därigenom en mycket karaktäristisk högre form som gjorde att den påminde om ett torn. Principen är riktig men visade sig med tiden innebära byggnadstekniska och övervakningsmässiga komplikationer. Tornpannan övergavs därför som pann typ en tid efter andra världskriget. I Västerås Kraftstation utfördes ångpannorna 11-14 som tornpannor, inrymda i en till stora delar gemensam, högre byggnad, vilken blivit ett välbekant landmärke i staden.

Av särskilt intresse är ångpanna 12. Denna byggdes 1937 och här tog man vara på och utvecklade de inte helt goda erfarenheterna från panna 11, vilken var den första tornpannan i världen. När panna 12 togs i bruk var den Europas största ångpanna och hade dessutom den rekordhöga verkningsgraden 90 %. Tidigare hade ångpannor i regel inte nått högre verkningsgrad än ca 85 %. Pannan försågs för övrigt

med ett s.k. elektrofilter, vilket i ångpannesammanhang var en ny typ av rökgasrening som kunde skilja bort ca 90 % av de fasta partiklar som följde med rökgaserna. De efterföljande tormpannorna 13 och 14 kan betraktas som uppskalningar av panna 12.

I förslaget till omistliga delar av Västerås Kraftstation har panna 11 och 12 och kvarstående delar av deras kringutrustning (bl.a. matarvattenpumpar) bedömts som de tveklöst mest intressanta av kraftstationens kvarvarande fem ångpannor. Förslaget inrymmer även två kolkvarnar och kolfickor vid entrén till pannorna 13 och 14.

Ångturbinerna

Västerås Kraftstation kom med tiden att spegla en utveckling och storleksökning av STAL:s motrotationsturbiner som troligtvis saknar motstycke i världen. Även om två av de sammanlagt åtta ångturbinaggregat, som stationen bestyckats med under utbyggnadsperioden 1915-1952, var tillverkade av de Laval's Ångturbin i Nacka, så är det STAL-maskinerna som är "det stora numret" i Västerås. Av de två de Lavalsturbinerna är den ena slopad och utrivna. Det var den ursprungliga maskin G1 från 1917 med effekten 7 000 kW. Det ännu kvarstående de Lavalaggregatet är 14.000 kW-maskinen G4 från 1922 vilken därmed också är den enda ångturbinen i kraftstationen som är av axial- och aktionstyp.

STAL:s motrotationsturbiner, som på maskinsidan således utgör det dominerande inslaget i Västerås Kraftstation, kom att bli ett mycket omtyckt, smidigt och kompakt ångturbinaggregat. Maskintypen tillverkades i flera tusen exemplar till kunder över hela världen. I Västerås Kraftstation avspeglas aggregattypens storleksutveckling åren 1915-1952 på ett utomordentligt sätt i maskinhallen. Trots att de två sista aggregaten från 1949 (G6) resp. 1952 (G7) har en effekt som nästan är den tiodubbla (65 000 kW) mot de ursprungliga aggregaten (7 000 kW), får de plats i en hall vars bredd dikterades av utrymmesbehovet för 1915 års aggregat!

Samtliga ångturbiner i Västerås Kraftstation är byggda som s.k. kondensurbiner. Detta innebär att sedan man tagit ut så mycket energi ur ångan som det är praktiskt möjligt i turbinen låter man ångan kondensera under lågt tryck till vatten. Vattnet (kondensatet) pumpas därefter tillbaka till den ångpanna som turbinen är sammankopplad med och värms där åter upp så att det kokar och bildar ny ånga. Kondenseringen sker genom att ångan avkyls i särskilda kondensorer. Kylvatten tas från Mälaren. Kondensorererna är stora rörvärmeväxlare som står under varje turbin i kondensorkällaren. Turbiner och kondensorer är i princip inte delbara eftersom turbinerna är monterade direkt på kondensorererna och inte på maskinhallsgolvet.

Kraftstationens maskinhall måste betraktas som odelbar. Här menar gruppen av sakkunniga att varje ingrepp i hallen skulle störa den storslagenhet som denna maskinkulturens högborg bjuder på med maskiner som, sedda från elkontrollrummet, bara blir större och större ju längre bort man flyttar blicken.

Ställverket

En viktig men föga uppmärksammas del av Västerås Kraftstation är ställverksbyggnaden och dess funktion. Här har anläggningens produkt, den elektriska kraften, hanterats i strömbrytare, frånskiljare och transformatorer med olika slag av manöver-, skydds- och övervakningsutrustning.

I generatorställverket på ställverksbyggnadens nedersta plan står strömbrytare för 7 000 volt vilka varit avsedda för generatorerna. Strömbrytarna, som är förhållandevis moderna och av i stort sett samma slag, är delade i två grupper vilka skiljs åt av en mellanvägg. Väggen var ursprungligen yttervägg mot norr. Här föreslås att åtminstone de strömbrytare bevaras som står söder om mellanväggen.

Generatorspänningen 7 000 volt har transformerats upp till linjespänningen 70 000 volt i sju transformatorer - en till varje turbinaggregat. Av transformatorerna, vilka står en och en i portförsedda transformatorbås, har det bedömts att minst en bör sparas.

I linjeställverket på planet över generatorbrytarna står stora strömbrytare och frånskiljare. Med dessa har man vid behov kunnat koppla bort anläggningens elektriska utrustning från linjen. Här handlar det således inte om att hantera generatorernas spänning på 7 000 volt utan istället om linje spänningen 70 000 volt, vilket kräver ett annat slag av elektromekanisk utrustning. När det är fråga om så höga spänningar kan det nämligen vara svårt att bryta strömmen utan att man får en ljusbåge som s.a.s. hänger kvar mellan brytarens kontaktytor. Vid brytning av strömmen i kraftstationens linjebrytare, vilka under 1940-talet ersatte äldre brytare av oljetyp, får därför en kraftig luftström släcka ljusbågen genom att helt enkelt blåsa ut den. Brytartyper kallas för tryckluftbrytare. Linjebrytarna är liksom generatorbrytarna uppdelade i två grupper av en mellanvägg.

Linjeställverket för 70 000 volt i Västerås Kraftstation representerar en ställverkstyp som i vårt land knappast har utförts sedan början av 1920-talet. Fram till dess hade högspänningsställverk uteslutande byggts som inomhusanläggningar. Allt högre spänningar, explosioner, bränder, personskador m.m. ledde dock till att man av säkerhetsskäl önskade placera ställverken utomhus. Detta kunde ske först sedan vädertålig utrustning kommit i marknaden vid mitten av 1910-talet. Vid Västerås Kraftstations tredje utbyggnad, vilken avslutades 1922, kompletterades t.ex. inomhusställverket med ett numera borttaget utomhusställverk. Västerås Kraftstations linjeställverk är ett av landets sista större okapslade inomhusställverk och dessutom i ett utomordentligt gott skick.

Beträffande ställverket föreslås att hela linjeställverket med dess brytare, frånskiljare, röda högspänningsskenor, vita isolatorer m.m. bevaras.


Kontrollrummen

Västerås Kraftstation har under drift styrts från tre kontrollrum, elkontrollrummet, pannkontrollrummet och kontrollrummet för panna 15. I kontrollrummen har driftpersonalen kunnat övervaka tillståndet i pannor, matarvattenavdelning, ångturbiner, generatorer och ställverk med hjälp av olika visarinstrument och indikeringslampor. Härifrån har också fläktar, pumpar, ventiler, strömbrytare och annan mekanisk och elektromekanisk utrustning kunnat fjärrmanövreras.

Av de tre kontrollrummen har elkontrollrummet och pannkontrollrummet med all sin utrustning bedömts vara nödvändiga att bevara i orört skick. En framtida besökare kan därmed få en bild av hur processerna i kraftstationen övervakades och styrdes när anläggningen var i drift.

Västerås och Varberg den 7 februari 2001


Bertil Bertilsson


Bengt Spade