Energi i storstad

Energiförsörjningen i Stockholm 1853–1992

Av Björn Hallerdt

Många faktorer samverkade, när Stockholm under 1800-talets andra hälft utvecklades från en stillastående och med europeiska mått efterbliven småstad till en sjudande metropol. Invånarantalet som först i början av 1850-talet nått 100 000 hade vid sekelskiftet passerat 300 000. Industrialiseringen skapade de ekonomiska förutsättningarna, medan samhällets snabba förvandling i andra avseenden hängde intimt samman med uppbyggnaden av ledningsbundna system för försörjning och kommunikationer. En summarisk tidtabell ser ut på följande sätt:

1853 Klaragasverket i drift, telegraflinje Stockholm–Uppsala
1861 Vattenverk vid Skanstull
1864 Första allmänna avloppsledningen, på Krukmakargatan
1880 Allmänt telefonnät
1881 Elektrisk gatubelysning
1892 Kommunalt elektricitetsverk, Brunkebergsverket

Man kan med avseende på de besläktade spårbundna systemen tilllägga, att järnvägen kom till stan 1860, den första hästspårvagnen började rulla 1877, den elektrifierade Djursholmsbanan invigdes 1895, och Söder fick de första elektriska spårvagnarna 1901. I detta nya nätverk samverkade och konkurrerade enskilda, kommunala och statliga intressen, men staden tog efterhand ett allt fastare grepp om de tekniska anläggningarna.

Detta blev särskilt tydligt vid det första större elektricitetsverkets tillkomst. Under hela 1880-talet förekom lokal elproduktion genom en rad enskilda initiativtagare, men när det blev fråga om större sammanhängande nät vägrade stadsfullmäktige att ge koncessioner och beslöt i stället att anlägga en kommunal station. Den lokaliserades till hörnet av Regeringsgatan och Smålandsgatan och betraktades som ett något äventyrligt tilltag, genomfört som en underavdelning av gasverket. Utrustningen var till stor del importerad, ångpannorna från Babcock & Wilcox i London, dynamomaskinerna från Siemens & Halske i Berlin, men de båda ång-

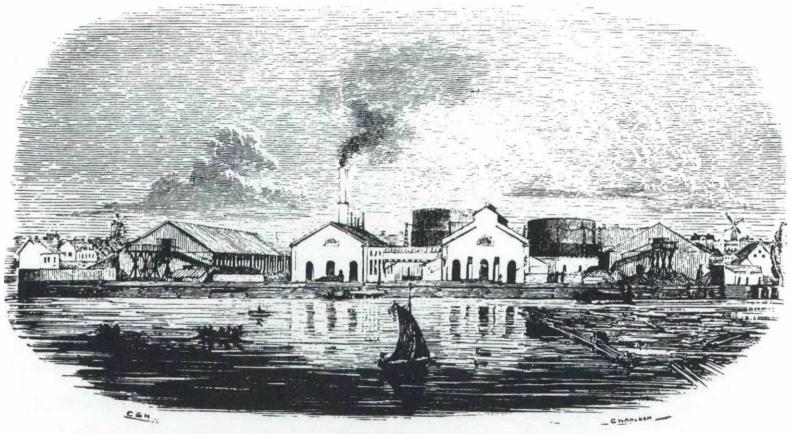
maskinerna levererades av William Lindbergs verkstad.

Den 1 september 1892 tändes drygt 1 000 koltrådslampor i butiker och bostäder på nedre Norrmalm med ström från Brunkebergsverket. Kapaciteten var beräknad för anslutning av högst 10 000 glödlampor, men det antalet nådde man redan efter två år. Elektriciteten hade kommit för att stanna, och förbrukningskurvan har under större delen av det förflutna seklet pekat brant uppåt. Mot det första hela verksamhetsårets blygsamma förbrukning på 165 000 kWh står den nu aktuella, ca 6 TWh (6 000 000 000 kWh!) – den är alltså 36 000 gånger högre. Ett ständigt aktuellt problem har därför varit att bygga ut produktionsresurserna för att kunna tillgodose den snabbt stigande förbrukningen.

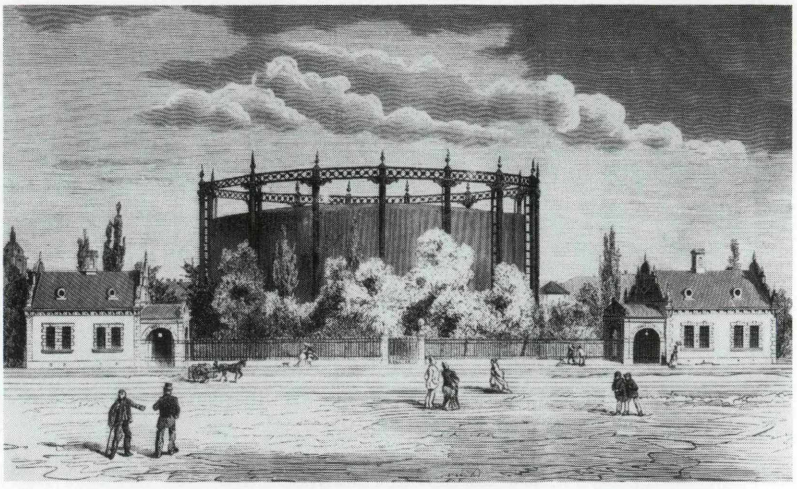
Gasverket

Långt före elektriciteten hade gasen introducerats i Stockholm. Med teknikens hjälp ville man bekämpa mörker och brottslighet, smuts och sjukdomar, underlätta tungt arbete och göra livet lättare att leva. Gasen hade, liksom senare elektriciteten, gatubelysningen som primär motivering. Sverige var dock ej moget att efter engelskt mönster anlägga allmänna gasverk redan på 1810-talet. För privat bruk byggde kemisten G M Schwartz visserligen från 1818 ett antal minigasverk för gasberedning ur beckolja, men ett anbud till Stockholm från ett internationellt bolag vid mitten av 1820-talet rann ut i sanden. Det första större gasverket i landet byggdes i stället i Göteborg 1846.

När turen kom till Stockholm gick uppdraget till Stockholms



1 a. Klaragasverket vid Klara sjö började pumpa ut gas till gatubelysningen i city 18 december 1853. Det var Stockholms första kommunaltekniska verk och inledde därmed en ny era i staden. Trägravyr i kalendern Svea 1855 efter teckning av Svante Hallbeck.

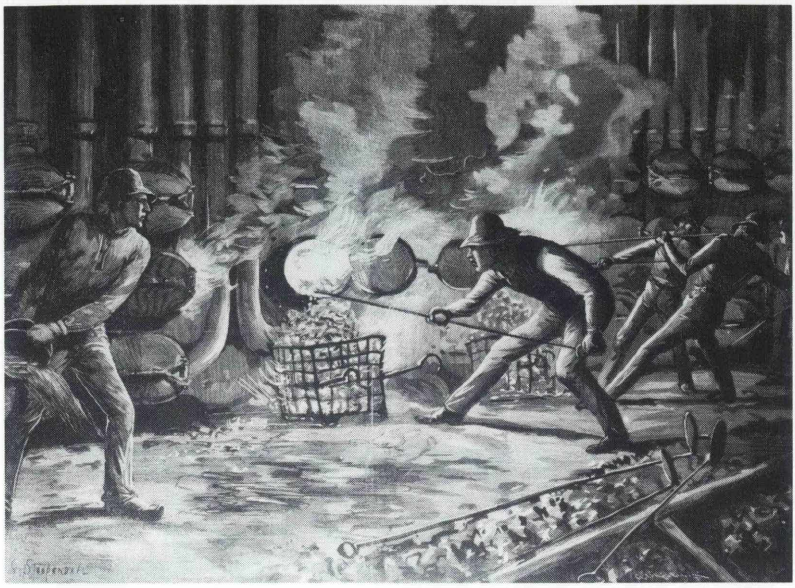


1b. Klaragasverkets fjärde gasklocka stod färdig vid Norra Bantorget 1874. Den rymde 7 600 m³ och revs 1910. Trägravyr för Ny Illustrerad Tidning 1875 efter teckning av R Haglund. Foto Stockholms stadsmuseum.

Gaslysnings AB, som fick sin koncession därför att bolaget åtog sig ansvaret för den offentliga belysningen. Klaragasverket projekterades av den franske ingenjören Jules Danré och byggdes med yrkeskunniga arbetare och teknisk utrustning från England, gasens föregångsland. I december 1853 tändes de första gaslyktorna, på Norrbro, och en månad senare hade Gamla Stan och nedre Norrmalm fått kontraktsenlig belysning med 900 lyktor. Gasnätet utvidgades successivt så att man kunde ersätta de ljussvaga oljelyktorna även i de yttre stadsdelarna

Kontraktet var förmånligt för staden, och det dröjde länge innan gatubelysningen gick ihop ekonomiskt för gasverket. I gengäld gav det utlagda rörnätet bolaget möjligheter att erbjuda andra intressenter gasbelysning inne i husen, och här kunde man tillämpa en högre, lönsam taxa. Innebelysningen fick subventionera den offentliga, och totalt blev gaslysningsbolaget under sin trettioåriga verksamhetstid en lysande affär. Bolaget sökte självfallet få koncessionen förlängd, men staden sade nej, och Klaragasverket övergick 1884 i kommunal ägo.

I andra delar av världen hade man då börjat ta vara på gasens förmåga att utom ljus även ge värme och kraft. Med information och reklam förmedlade det kommunala gasverket dessa kunskaper till stockholmarna. I en egen utställningslokal på Kungsgatan demonstrerade verket ett brett sortiment av utländska apparater för kokning och uppvärmning och maskiner för hantverk och småindustri. Inom kort blev gaskök och kaminer populära, medan de



2. Glödande koks rakas ut ur retorterna och släcks med vattenbegjutning. Trägravyr för Svenska Familj-Journalen Svea 1888 efter teckning av Georg Stoopendaal.

BLANCHS CAFÉ
Dagligen i Kungsträdgården:
STOR KONSERT
från kl 4 e.m. under ledning af Hr E. Stanék
och från kl 7 e. m. af
Kungl. Svea Lifgardes Musikkår
I afton:
Elektrisk Belysning.

Berzelii Park.
BERNS SALON,)
Dagligen kl. 7—11 e. m.:
Stor Konsert,
under anförande af
AUGUST HEISSNER.
Hvarvid Etablissementet upplyses af
öfver **2,000** gaslågor.

kompletta spisarna slog igenom betydligt senare. På belysningssidan hade konkurrensen hårdnat, sedan fotogenlampan introducerats i stor skala på 1870-talet och elektriskt ljus mera trevande med båglampor och Edisons glödlampor vid början av 80-talet. Gasen fick ett slagkraftigt motargument med Auers glödljus, som gav betydligt bättre belysning än de gamla brännarna med samma gasmängd. Det gjorde att gasljuset upplevde en renässans och förmådde hålla sig kvar ännu flera decennier.

När man närmade sig sekelskiftet fördes en intensiv diskussion, om introduktionen av elektricitet skulle medföra ett snabbt slut för gasen. En mycket aktiv deltagare i denna debatt var gasverkets chef sedan 1878, Adolf Ahlsell, som hävdade att det ena energislaget inte behövde tränga ut det andra. Tills vidare fick han rätt: under hans långa chefstid, fram till 1908, steg gasförbrukningen från 4 till 35 miljoner m^3, samtidigt som elförbrukningen nådde 14,4 miljoner kWh.

Det stigande energibehovet gjorde alltså fortsatt tillväxt möjlig för båda energislagen. Samtidigt med Brunkebergsverket uppfördes därför ett nytt stort gasverk i Värtan, invigt 1893. De växande kommunala ambitionerna avspeglades vid planeringen av de tekniska verken som utformades av den framåtgående arkitekten Ferdinand Boberg. Vid Stockholmsutställningen 1897 demonstre-

3. Stockholms första gaslyktor för gatubelysning tändes på Norrbro 18 december 1853. Foto Stockholms stadsmuseum.



4. Elektrisk belysning på Karlavägen. Foto Carl Curman, 1884.



5a. Elektricitetsverket vid Regeringsgatan 38, Brunkebergsverket, togs officiellt i bruk 1 september 1892. Huset som ritats av Ferdinand Boberg blev mycket uppmärksammat, både kritiserat och prisat. Det revs 1960 för NK:s tillbyggnad. Foto Stockholm Energi AB.

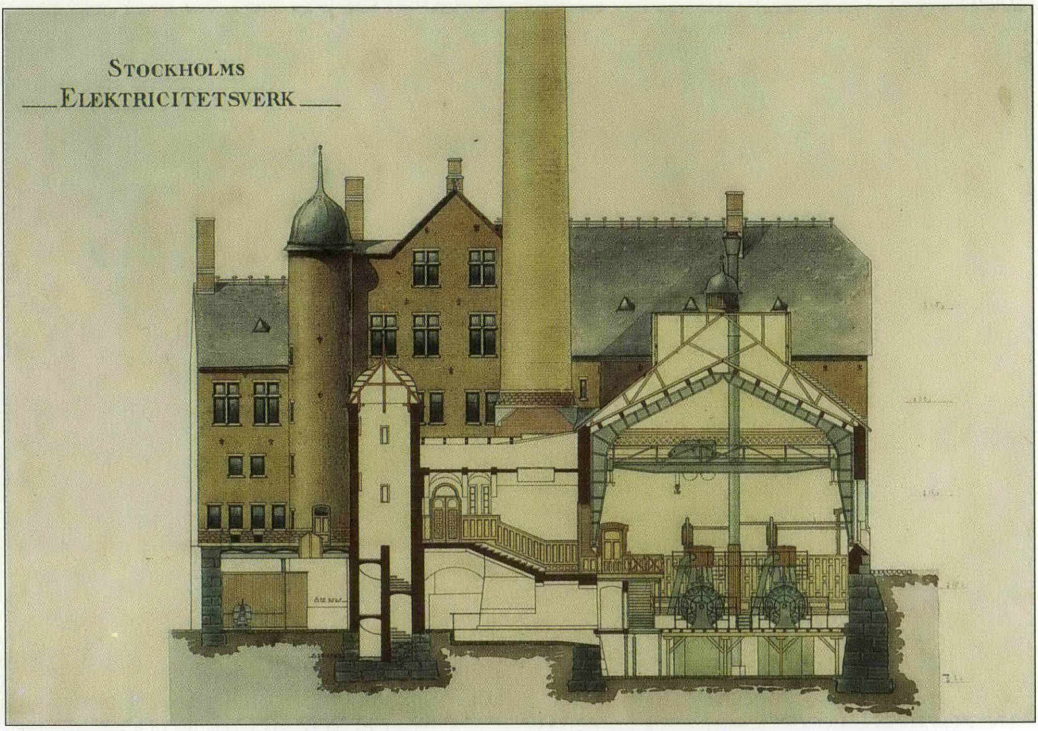
rade gasverket, "Stockholms Belysningsverk", sina båda branscher i stor skala och visade att man inte stod tillbaka för annan framgångsrik industri.

Värtagasverket planerades för en produktion av 240 000 m³/dygn, varav 1/4 byggdes ut i första etappen. Den visionära kraften i projektets allmänna uppläggning motsvarades till en början knappast av tekniskt nytänkande. De horisontella retorterna med manuell beskickning avlöstes först senare av lutande och slutligen vertikala retorter i arbetsbesparande syfte. Vid genomförandet av fjärde etappen 1918 övergick man från retorter till kammarugnar.

Första världskrigets avspärrning och kolbrist blev ett direkt hot mot gasverkets verksamhet, bl a genom stora ekonomiska förluster. Men återhämtningen gick snabbt, och på 20-talet kom ett nytt genombrott, då gasspisarna med stigande bostadskrav blev standard i hushållen. Vid slutet av 1940-talet fick gaspannorna stor popularitet för villaeldning. Biprodukterna spelade alltid en viktig ekonomisk roll, framför allt koks men även stenkolstjära, ammoniaksalt och bensol. Under andra världskriget fick gasverket ett avancerat forskningslaboratorium, och biproduktavdelningen utvecklades till en kemisk-teknisk storindustri. Den fick vital betydelse, t ex genom tillverkning av fenol och pyridin för läkemedelsindustrin.

Stockholms gasverk var större än alla andra svenska gasverk tillsammans och blev det tredje största i Europa. Produktionen kulminerade under senare delen av 1950-talet med 174 miljoner m³


illkännagifvande.
Sparsamhet
iakttages vid användandet af
as och elektrisk energi,
I afseende på gas.
I afseende på elektrisk energi.
Stockholms Gas- och Elektricitetsverk.
DIREKTÖREN.



5b. Ferdinand Bobergs sprängskiss över Brunkebergsverket med dynamomaskinerna i maskinhallen t h. Effektiviteten var låg: pannorna utnyttjade bara 5 % av bränslets energiinnehåll och den låga spänningen medförde stora överföringsförluster. Foto Arkitekturmuseet.

6. Värtagasverket från Husarviken vid 1900-talets början. Med sin genomarbetade tegelarkitektur, där gasklockorna och det åttkantiga scrubberhuset blev riktmärken, imponerade verket stort på besökarna. Foto Stockholms stadsmuseum.



7. Värtagasverket från Hjorthagsberget vid 1900-talets början. Den andra gasklockan med en rymd av 65 000 m³ stod färdig 1900 och antogs då vara världens största. Foto TM.



gas och 370 000 ton koks. 224 000 gasspisar var anslutna, och ledningsnätet nådde 939 km:s längd. Det kommunala gasverket ståtar med ett oslagbart rekord: det har aldrig haft leveransstopp.

Ett dödligt hot uppträdde emellertid i form av snabbt stigande oljeimport och övergång till oljeeldning – med sjunkande efterfrågan på koks äventyrades hela driften. De koleldade kammarugnarna ersattes därför 1972 med ett spaltgasverk, som drevs med billig lättbensin. Som resultat av oljekriserna mångdubblades emellertid priset, och spaltgasverket blev en förlustaffär. Trots detta har driften vidmakthållits för att ledningsnät och gaskultur skall vara intakta inför en förväntad introduktion av naturgas. Skulle denna utebli är gasverket dömt till nedläggning före sekelskiftet.

Den första ångkraft-epoken

1800-talet var ångans århundrade – 1900-talet skulle bli elektricitetens, men länge med ånga som drivkraft i ångmaskiner/dynamomaskiner och ångturbiner/generatorer. Det var en energiproduktion som byggde på importerade fossila bränslen, till en början

8. Klaragasverket 1903, fotograferat från Bolinders skorsten. Området blev alltmer kringskuret genom gatubreddningar och utvidgning av SJ:s spårområde, men driften lades ned först 1919. Foto Stockholms stadsmuseum.

koks från gasveket, sedan stenkol. Brunkebergsverket levererade lågspänd likström med en nätspänning på 2×110 V. Effektiviteten var låg: pannorna utnyttjade bara 5 % av bränslets energiinnehåll, och den låga spänningen medförde stora överföringsförluster. Därför måste verket ligga mitt i stan, nära sina abonnenter. Strömmen var dyrbar: priset 80 öre/kWh var ungefär tre gånger så högt som normaltimpenningen. Till en början var förbrukningen därför begränsad till belysning i butiker, ämbetsverk och förmögna hem samt i viss mån till drift av småmotorer. I fortsättningen var det en genomgående strävan att med högre tryck och temperatur i ångpannorna och andra tekniska förbättringar öka produktionsanläggningarnas effektivitet och med högre spänning på nätet minska förlusterna.



Avgörande för förläggningen av ett nytt elektricitetsverk till Värtan var att man övergick till att producera växelström med högre spänning och därmed blev mindre beroende av avstånden. För att försörja nätet med likström fick man samtidigt bygga omformarstationer i de olika stadsdelarna. Generatorerna drevs även i Värtan med ångmaskiner, men denna utrustning blev på några år föråld-



9. Elektricitetsverket vid Värtan under byggnad 1901. Arbetet på den väldiga anläggningen bedrevs hantverksmässigt – i förgrunden en kvinnlig mursmäcka, som bar upp bruk till murarna. Foto Stockholm Energi AB.

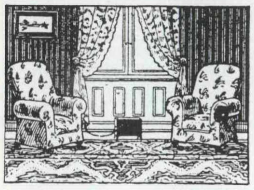
rad, och ångmaskinerna ersattes med ångturbiner. Teknikens snabba utveckling medförde således korta avskrivningstider och behov av snabba nyinvesteringar.

Den kraftigt utökade kapaciteten gjorde det möjligt att ansluta väntande storförbrukare. Sedan Värtaverket öppnats 1903 elektrifierades spårvägsnätet på Norrmalm inom ett år, och lokaltrafiken har därefter förblivit elverkets största kund. Ett annat stort förbrukningsområde öppnades när det blev möjligt att leverera högspänd ström. Med början 1909 distribuerades trefas växelström med spänningen 6 kV till den tunga industrin, som framförallt under första världskrigets kolbrist gick över från ånga till eldrift.

Gatubelysningen med båglampor vid 1800-talets slut var lokalt begränsad till ett par stråk och hade närmast försökskaraktär. Efter några års uppehåll återupptogs den 1904 och kompletterades sju år senare med glödlampsbelysning. De första glödlamporna med koltråd var sköra och ljussvaga, men vid 1900-talets början kom



ELEKTRISK KAMIN

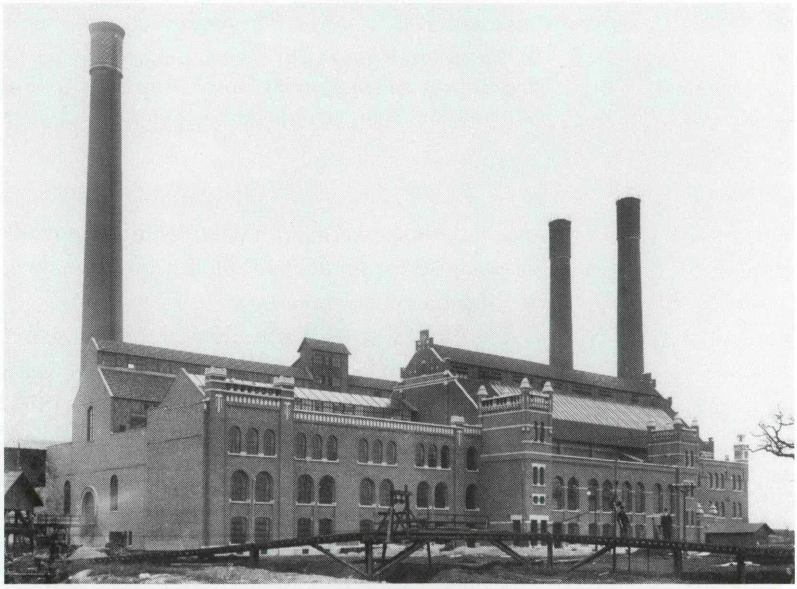


Kopplas till vanlig väggkontakt. — Begär prospekt

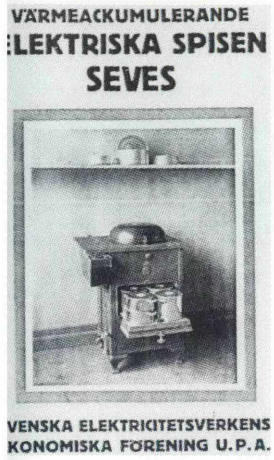
A.-B. CALVERT & Co. GÖTEBORG

metalltrådslamporna och medförde en revolution inom belysningstekniken. Egendomligt nog upplevdes de som ett hot av både gas- och elektricitetsverken. Eftersom metalltrådslamporna gav betydligt större ljusutbyte vid samma effekt, fruktade man att de skulle åstadkomma minskad energiförbrukning. Motdraget blev att med utställningar och informationskampanjer väcka intresse för användning av gas och elektricitet till andra ändamål. I de båda verkens gemensamma utställningslokal på Drottninggatan fick stockholmarna 1910 för första gången stifta bekantskap med elektriska strykjärn, dammsugare och andra hushållsmaskiner. Den stora expansionen inträffade trots allt inom områdena belysning och maskinkraft. Övergången från gas till elektricitet i belysningen påskyndades av krigsårens kolbrist. I hembelysningen tog elektriciteten överhand redan 1905, men i gatubelysningen dröjde det till 1926, innan den gick förbi gasen.

Brunkebergsverket lades ned 1911, och Värtaverket fick under några år svara för hela Stockholms elförsörjning, innan vattenkraften gjorde entré med ström från det statliga Älvkarleby 1916. Ångkraftverket fick sedan Untraverket kommit i drift två år senare huvudsakligen fungera som reserv vid driftstörningar och vid vattenbrist under torrår.



10. Elektricitetsverket vid Värtan 1910, efter den första tillbyggnaden. Det väl samlade komplexet med magnifik tegelarkitektur efter Ferdinand Bobergs och Gustaf de Frumeries ritningar innehöll närmast t h kontorsdelen, i mitten maskinhuset och längst bak ångpannehuset. De båda ursprungliga skorstenarna med 60 m:s höjd hade kompletterats med en tredje på 80 m. Foto Stockholm Energi AB.



Vid början av 1920-talet är Stockholm helt elektrifierat – produktionsapparaten och ledningsnätet når ut till alla som vill ansluta sig och dra fördel av elektriciteten. Den första elektriska spisen, SEVES-spisen, konstrueras och marknadsförs; med likströmsdrift och av värmeackumulerande typ är den dock något tungarbetad och långsam. Kylskåpen blir allt vanligare.
Vid slutet av decenniet inleds en avgörande förändring: elektricitetsverket påbörjar övergång till växelström och höjer samtidigt nätspänningen till 220 V. Periodantalet höjs från 25 till 50 p/s. Med 30-talet kommer genombrottet för de elektriska spisarna, och under efterkrigstiden kompletteras hemutrustningen med disk- och tvättmaskiner, fläktar och ett rikt urval av andra elektriska hjälpmedel. Som en följd av de upprepade oljekriserna konverteras under förra hälften av 1980-talet ett mycket stort antal villor till elvärme. Kontor och övriga arbetsplatser präglas alltmer av elektriska och elektroniska hjälpmedel: skriv- och räknemaskiner, ordbehandlare, datamaskiner och luftkonditionering.

Egen vattenkraft och del i kärnkraftverk

Redan före sekelskiftet övervägde stadsfullmäktige i Stockholm möjligheten att tillgodose det stigande energibehovet med vattenkraft. Osäkerhet inför svårigheterna att överföra kraft på stora avstånd och kontroverser med kronan om vattenrätterna gjorde att utbyggnaden av egen vattenkraft skulle fördröjas ett par decennier. Både vid seklets början och vid slutet av 1920-talet fördes



11. Untra kraftverk vid Dalälvens nedre lopp var Stockholms Elektricitetsverks första egna vattenkraftstation, i drift 23 december 1918. Både överföringsspänningen 100 kV och linjens längd, 132,6 km, var vid den tiden toppnoteringar. Untra svarade de första åren för mer än 90% av Stockholms elkraftförsörjning. Foto Stockholm Energi AB.

intensiva diskussioner om Stockholms kraftförsörjning. Opponenterna ansåg att staden borde köpa kraft från staten, men den självständiga linjen vann. Stockholms elektricitetsverk och dess efterföljare har därför i betydligt högre grad än vanligt i kommunala sammanhang aktivt medverkat vid utbyggnaden av vattenkraften.

Med samma förutseende som vid förvärv av betydande markreserver och råvattentillgångar beslöt stadens fäder 1905 att köpa in sina första fallrätter, vid nedre Dalälven. Efter många förvecklingar kunde Untra kraftverk börja byggas 1911. Det var ett pionjärarbete, förenat med både svårigheter och tekniskt betydelsefulla insatser, inte minst genom att anläggningsarbetet slutfördes under första världskriget. När Untraverket 1918 togs i bruk täckte det nästan hela Stockholms elbehov. Överföringen skedde via en egen, 132,6 km lång kraftledning med landets då högsta spänning, 100 kV. Ytterligare ett kraftverk i samma område skulle bidra till att täcka stadens behov, nämligen Lanforsen som blev färdigt 1930.

Nästa stora utbyggnadsområde var Indalsälven, där Stockholm skaffat sig fast fot genom inköp av fallrätten i Svarthålsforsen 1920. Senare tillkom andelar i Krångedebolaget, och Krångede kraftverk började leverera ström med rekordspänningen 200 kV 1936. I egen regi byggde staden Järpströmmens och Svarthålsforsens kraftverk, färdiga 1944 resp 1954, och var också huvudintressent i Kallströmmens tre små stationer, som körde igång 1978. Under perioden 1918–70 var vattenkraften totalt dominerande och svarade då för 75–95 % av Stockholms eltillförsel. Med 1960-talet avslutades de stora utbyggnaderna av vattenkraft, och tillkommande behov fick tillgodoses på annat sätt. Delvis kunde det ske genom köp av vattenkraft från andra producenter, och särskilt intressant är Stockholms initiativ till överföring av kraft från Norge. Det ledde till avtal om leveranser från Nea och Hegset i Tröndelagen, den första internordiska överföringen. Stadens senaste förvärv är Storforsens och Lillforsens kraftverk i Avesta 1991.

Utvecklingen på vattenkraftområdet gick från konkurrens och konflikter till samförstånd och samarbete mellan statliga, kommunala och privata intressenter. Vid utvecklingen av denna svenska modell, tydligast manifesterad i stamlinjenätet, har Stockholm vid sidan av Vattenfall och de stora privata kraftbolagen spelat en viktig roll.

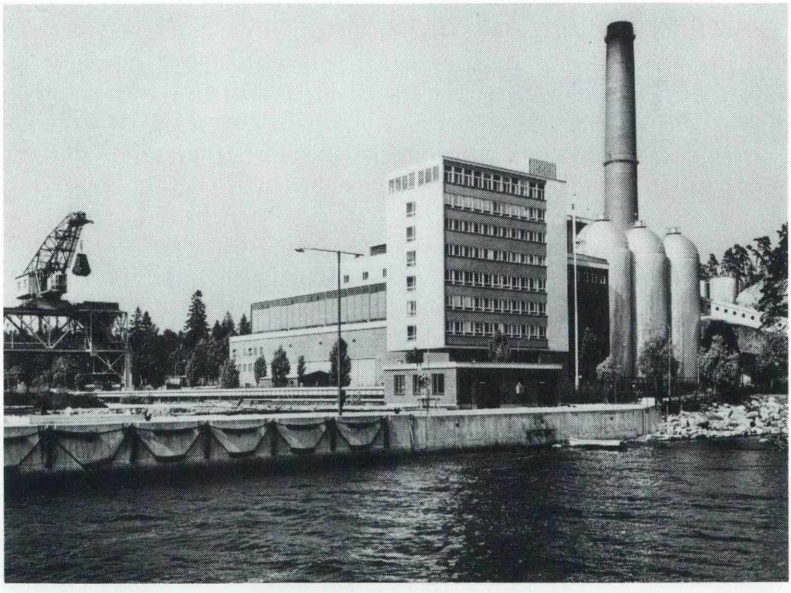
Även kärnkraften blev tidigt ett stockholmsintresse. Den första och enda exponenten i kommersiell skala för en annan svensk modell, atomkraftverk byggda på inhemskt, naturligt uran med tungt vatten som moderator, var Ågesta kärnkraftvärmeverk. Staden ingick i den konstellation som byggde och drev denna försöksstation. Under ett drygt decennium, 1963–74, försörjde Ågestaverket farstaområdet med värme och bidrog även med el till det lokala

nätet. Tekniskt fungerade Ågesta utmärkt, men det ekonomiska resultatet var otillfredsställande. Bortsätt från att bränslet och det tunga vattnet förts bort är Ågestaverket alltjämt intakt, ett industriminnesmärke av stort intresse från den tidiga svenska kärnkraftåldern.

Utvecklingen skulle emellertid ta en annan riktning – det blev de stora lättvattenreaktorerna efter amerikansk modell, med anrikat uran som bränsle, som skulle ta hem spelet. Genom egna andelar och indirekt via Krångedebolaget blev Stockholm delägare i Oskarshamns och Forsmarks kärnkraftverk, i drift 1971 resp 1980. Under de senaste decennierna har kärnkraften därifrån, med stadens andelar på 13–14 %, svarat för drygt hälften av dess elförsörjning.

Samordning av fjärrvärme och el

I förbrukarledet har både gas och elektricitet på ett tidigt stadium bidragit till värmeförsörjningen genom kaminer och så småningom även pannor för centraluppvärmning av enstaka fastigheter. Men jämfört med ved, koks och från 1930-talet olja hade de i detta sammanhang begränsad betydelse. Den stora expansionen i förortsområdena under efterkrigstiden inledde en ny värmeepok. Här var förutsättningarna speciella – exploateringen ägde rum i



12. Hässelbyverket togs i kommersiell drift i oktober 1959 för försörjning av de nya västra förorterna med fjärrvärme. Det var det första stora steget mot en rationell och miljövänlig lösning av Stockholms uppvärmningsproblem. Foto Stockholm Energi AB.

Värmeverk för hela Stockholm är ingen teknisk omöjlighet.

Många centraler i drift i större industrisamhällen.



Professor Lage Malm.

— Stora värmecentraler som förse hela komplex av fastigheter med värme är inget nytt projekt, säger civilingenjör Axel Theorell i Theorells ingenjörsbyrå vid ett samtal med Dagens Nyheter med anledning av ett yttrande i stadsfullmäktige i måndags. Hr Ljungqvist framkastade där tanken på kommunala värmecentraler till förbilligandet av bostadshusens drift.

— Både i Sverige och framför allt i utlandet finnas många dylika verk, fortsatte ingenjör Theorell. I Sverige ha vi visserligen inga kommunala anläggningar, men desto flera privata. I de flesta större industrisamhällen som byggts upp under senare tid har man

stor skala på mark som staden ägde och genomfördes i huvudsak av de allmännyttiga kommunala bostadsbolagen.

Först vid utbyggnaden av fjärrvärme var Västerort. När de nya stadsdelarna Vällingby och Hässelby Gård planerades, skrev man in som villkor i tomträttsavtalen att fastigheterna skulle förses med kommunal fjärrvärme. Den första abonnenten anslöts till en provisorisk central hösten 1953, och 1959 stod det stora Hässelbyverket färdigt. Det skulle eldas med fossilt bränsle, alternativt kol eller olja, men de låga oljepriserna gjorde att man under den första perioden valde olja. De upprepade oljekriserna i Mellanöstern förändrade villkoren, och 1973 började Hässelbyverket gå över till koleldning. Det producerar inte bara värme utan också el, vilket hade stor betydelse under 60-talet med dess relativt knappa tillgång på el. En stor fördel med samtidig produktion av el och värme

13. Stadsgasen i Stockholm tillverkas sedan 1971 i ett spaltgasverk genom termisk katalytisk spaltning av lättbensin under högt tryck. Dygnskapaciteten är 850 000 normalkubikmeter. Foto Kurt Pettersson/Tre Fotografer.



är att bränslets energiinnehåll kan utnyttjas mycket effektivt. I ett kondensaggregat för enbart elproduktion är verkningsgraden 30–35 %, medan mottrycksaggregat för kombinerad produktion når upp till 85–90 %.

Parallellt med Hässelby kom även Värtagasverket att införa fjärrvärme, om också i måttlig skala. Med varmvatten från en ny kylarcentral uppvärmdes drygt 1 200 lägenheter i Hjorthagen från 1954.

Hässelbyverket var dimensionerat så att det förslog även för värmebehovet i stadsdelarna på södra Järvafältet. Då norra Järvafältet bebyggdes blev det nödvändigt att komplettera med ett reservvärmeverk i Akalla. Här etablerades ett samarbete över kommungränsen, först med Sollentuna och senare med Järfälla. Detta regionala samarbete som bryter igenom de svårforcerade adminis-

14. Värtaverket fick 1969 sitt första, oljeeldade värmeverk för fjärrvärmedistribution till norra innerstaden. Det kompletterades fram till 1983 med ytterligare tre enheter, två för olja och en för el. Foto Kurt Petterson/Tre Fotografer.



trativa gränserna har genom det interkommunala bolaget STOSEB utvidgats söderut och syftar ytterst till en samordning av värmeförsörjningen i hela storstockholmsområdet. Inom Stockholm svarar fjärrvärmen för ca 60 % av det totala uppvärmningsbehovet, och avsikten är att man till sekelskiftet skall nå upp till en försörjningsgrad av 70 %.

Efter det västra nätet kom turen till innerstaden med början på Östermalm. Nu blev det betydligt mer komplicerat, då man inte hade ett kommunalt monopol i ryggen utan måste övertyga enskilda fastighetsägare med fungerande egna värmecentraler om systemets fördelar. De chockartade oljeprishöjningarna och insikten om möjliga miljöförbättringar bröt dock motståndet. De centrala stadsdelarna försörjs från Värtan, där ett stort oljeeldat kraftvärmeverk togs i bruk 1977.

I Söderort hade början gjorts i farstaområdet med värme från Ågestaverket. Efter dess nedläggning byggdes sopförbränningsanläggningen i Högdalen 1979 om till kraftvärmeverk, och distributionsområdet kunde utvidgas. Den senaste stora centralen är Hammarbyverket, som färdigställdes 1986. Där praktiseras i stor skala tekniken att med värmepumpar ta vara på värmeinnehållet i vatten, här renat avloppsvatten från Henriksdal. Den förutsätter



15. Ångturbin och generator vid kraftvärmeverk 1 i Värtan, i drift 1969. Den kombinerade mottrycksproduktionen av värme och el möjliggjör en verkningsgrad som närmar sig 90 %. Foto Kurt Petterson/Tre Fotografer.

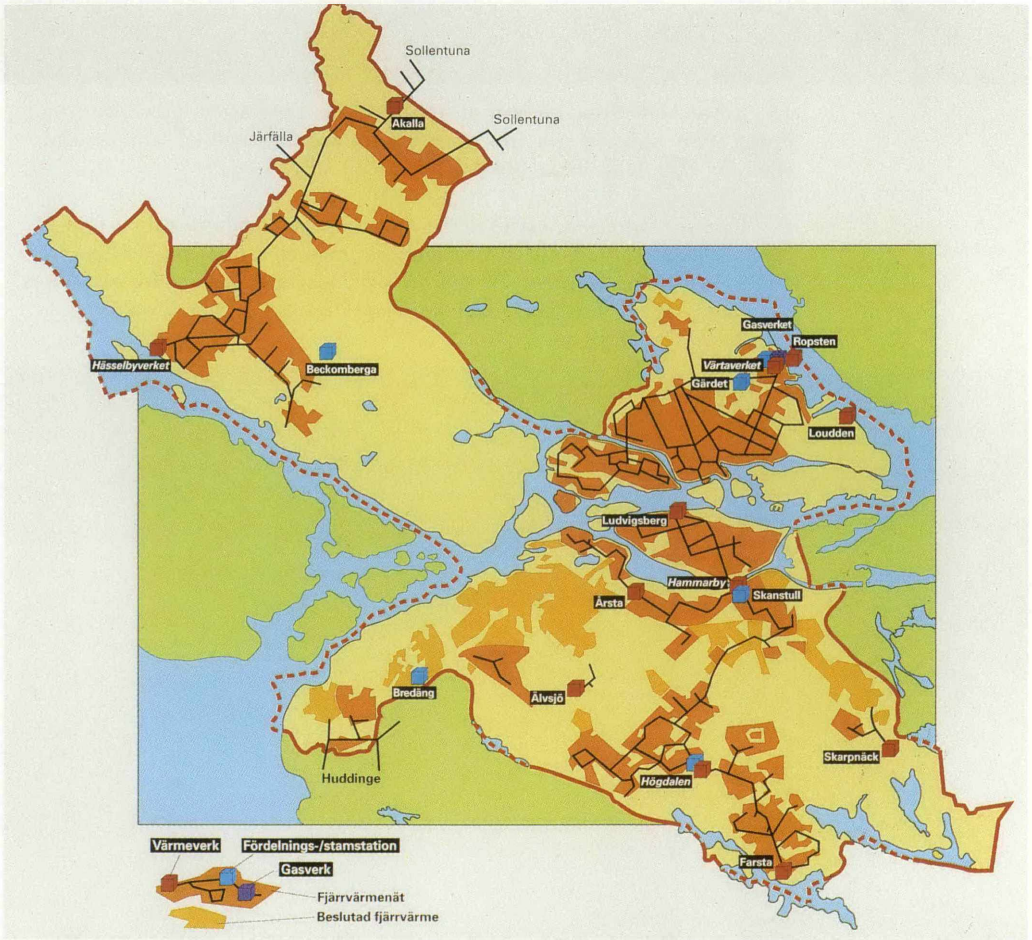


16. Värmeverk Ropsten, som utnyttjar värme i sötvatten, blev fullt utbyggt 1986 världens största värmepumpanläggning med en sammanlagd effekt av 280 MW. Foto Stockholm Energi AB.

17. Hammarbyverket, i drift 1986, utnyttjar renat avloppsvatten från Henriksdal i sina fem stora värmepumpar med en sammanlagd effekt av 145 MW. Verket levererar fjärrvärme till Södermalm och södra förorterna, där nätet knutits samman med ledningarna från Högdalen. Foto Kurt Petterson/Tre Fotografer.



god tillgång på elektrisk ström, men med denna metod får man ut ungefär tre gånger så mycket värme som den inmatade elenergin. Systemet hade här i stan först prövats vid Loudden 1982, även där med renat avloppsvatten som bas. Värmeverk Ropsten (1985), där pumparna utnyttjar värme i sjövatten, blev det största i sitt slag i världen med en effekt på 280 MW.



18. Produktionsanläggningar för el, fjärvärme och gas, stamstationer och fjärrvärmenät i Stockholm. *Kraftvärmeverk:* Värtaverket, Hässelbyverket och Högdalen. *Värmeverk:* Ropsten, Loudden, Akalla, Ludvigsberg, Hammarby, Årsta, Älvsjö, Skarpnäck och Farsta. *Spaltgasverk:* Värtan. *Stamstationer:* Värtan, Skanstull, Beckomberga, Bredäng och Högdalen. *Fördelningsstation:* Gärdet. Fjärrvärmenätet är schematiskt markerat i sina huvuddrag. Original Odelius Reklam & Media AB.

Energiförsörjningen inför 2000-talet

Det väldiga försörjningssystem Stockholm Energi förvaltar, med en total omsättning på ca 15 TWh, utnyttjar således en rad energikällor: vatten- och kärnkraft, ångkraft från förbränning av olja, kol och sopor samt värmepumpar. Ansträngningarna under senare år har framförallt, och framgångsrikt, gått ut på att minska beroendet av olja. Kolet har återkommit som bränsle, i traditionell form vid Hässelbyverket och mera sofistikerat vid kolkraftvärmeverket i Värtan. Den nya PFBC-tekniken, utvecklad av ASEA Brown Boveri, innebär trycksatt förbränning av kol i fluidiserad bädd. Verket togs i drift 1991 efter den största investeringen i företagets historia, drygt 2 miljarder kronor.

Det är inte längre fråga om att kontinuerligt öka förbränningen utan snarare att åstadkomma optimal användning av energi genom effektiv och sparsam drift i både produktions- och konsumtionsledet. I den nya rollen som energitjänstföretag har Stockholm Energi bl a introducerat och propagerat för energisnåla lampor och hushållsapparater. Verket deltar också i utvecklingen av nya metoder genom försök med vindkraft, solfångare och eldrivna bilar. En del av Hässelbyverket kommer att eldas med träpulver från en egen, nyanlagd träpelletsfabrik i Härnösand. Parallellt med utbyggnaden av de lokala produktionsanläggningarna genomförs en alltmer raffinerad rökgasrening, vilket bidragit till radikala miljöförbättringar i staden.

Inför 2000-talet sker en rad förändringar av stor betydelse för energiförsörjningen: den förväntade anslutningen till EG med höjda energipriser som trolig följd, den tilltagande privatiseringen av kraftsektorn och den framtida avvecklingen av kärnkraften är betydelsefulla faktorer. För Stockholm Energi har kol och ved (träpulver) redan fått en renässans, medan naturgasen ännu är en osäker tillgång. Skall den nu dominerande kärnkraften kunna ersättas fordras förmodligen helt nya energislag genom ännu okända språng i den tekniska utvecklingen.

Uppsatsen bygger på Björn Hallerdt, "Ljus, kraft, värme", Stockholmsmonografier utgivna av Stockholms stad, vol 62:V, 1992, och där anförda källor.

Energy supply in Stockholm, 1853–1992

Summary

The transformation of Stockholm into a city of metropolitan type first began in the middle of the nineteenth centry. With increasing industrialisation, the population trebled in size to a figure of 300,000 during the latter half of that century. Planning and building activities accelerated and technical and sanitary conditions improved.

An important element in this process was energy supply. The first major gas-works, Klaragasverket, was set up at municipal initiative in 1853. First run as a private company, it was taken over by the municipality 30 years later. A large gas works was added at Värtan in 1893. With the rapid increase in oil imports after World War 2, the coal gas-works was replaced by a new one, fired with light petrol. This soon turned out to be unprofitable and is scheduled for closure unless natural gas can be supplied.

Under the auspices of the Gas Board, the first electrical power station, Brunkebergsverket was built and started in 1892. Its capacity sufficed for only a few years and a new, much bigger station was built at Värtan in 1903. Both these were fired by coal. However, from 1910 onwards, Stockholm developed a number of hydro-electric power stations on the rivers, Dalälven and Indalsälven, in Northern Sweden, the first being built at Untra in 1918. Stockholm also participated in the establishment of the first nuclear power station on a commercial scale at Ågesta just outside town in 1963. Stockholm has important shares in the nuclear power stations at Oskarshamn and Forsmark which from 1971 have delivered more than 50 % of the city's electric power.

District heating was introduced in 1953 and today covers more than 60 % of the heating supply in town. An interesting part of the system is made up of several large heating pumps, including the heating works at Ropsten (1985) which became the biggest in the world with a power of 280 MW.

The need to free the city from its dependence upon oil and preparations for the abandonment of nuclear power have brought about a renaissance for coal as a fuel. The PFBC (Pressurized Fluidized Bed Combustion) works established at Värtan in 1991, which makes use of new technology from ASEA Brown Boveri, is the latest large power and heating station. With a total trade of about 15 TWh, Stockholm Energy Ltd. ranks No. 3 or 4 among power producers in Sweden.