

# PRISSÄTTNING AV ELEKTRISK ENERGI FÖR SPÅRVÄGS- OCH TRÅDBUSSDRIFT.

I. Inledningsanförande av direktör C. A. Reuterswärd  
Göteborgs Spårvägar.

Den elektriska energi, som åtgår till framdrivning av våra spårvagnar och trådbussar uppgår till rätt avsevärda mängder och strömkostnaden utgör härigenom en betydande del av utgifterna.

Den, som levererar den elektriska strömmen, är i regel samhällets elektricitetsverk och detta har oftast monopol på all elektrisk energileverans inom kommunen. Vidare är det i allmänhet kommunen eller staden själv, som är ägare till såväl elverket som till trafikföretaget. Strömpriset kan därför synas vara av rätt underordnad betydelse. Så är emellertid inte fallet, ty det måste ligga i stadens intresse att för sina trafikanter kunna hålla så låga taxor som möjligt på resorna, och det *kan* vara en hög drivmedelskostnad, som verksamt bidrager till en nödvändig avgiftshöjning, även om strömkostnaden endast i undantagsfall är den direkta orsaken till avgiftsförhöjning på resorna.

Strömtaxefrågan är emellertid rätt delikat, ty, som oftast brukar vara fallet med alla priser, så är leverantörens syn på saken inte densamma som konsumentens. Leverantören kanske anser, att det tillämpade priset är mycket billigt, under det att konsumenten tycker, att det är ett högt pris, som han måste betala. Detta är ju också lätt begripligt, om man utgår från att båda verken skola drivas affärsmässigt och lämna största möjliga vinst eller åtminstone en viss vinst på det av företagarna nedlagda kapitalet. Varje verk ser saken från sin egen synvinkel och det är kanske i allmänhet inte tillgång och efterfrågan, som här reglerar priset. Det gäller därför att i varje fall få fram ett skäligt och riktigt strömpris. Jag vill därmed inte säga, att några oskäligen priser tillämpas, utan frågan är, om leverantören *kan* sänka sitt pris och *ändå* få den vinst på sina omkostnader, som han bör ha, vare sig han är direkt tillverkare eller endast mellanhand.

Vad som nu särskilt aktualiserar denna fråga, är trådbussdriften. Som vi vet, så har två av våra största trafikföretag förra året och i år igångsatt sådan drift, och det torde vara alldeles säkert, att denna driftsform kommer att kraftigt utvecklas, och även införas på många andra ställen, både som ersättning för svagare spårvägslinjer och för starkare busslinjer.

Att intresset för trådbussdriften är synnerligen stort framgår av den mångfald förfrågningar, som vi få, såväl skriftliga som muntliga; alla, som på ett eller annat sätt begära upplysningar, försumma aldrig att

fråga: *hur stor blir strömkostnaden?* Och det är *den* kostnaden som säkerligen spelar en mycket stor roll i deras kalkyler.

Nu förbrukar trådbussen ungefär 50 % mera ström än en spårvagn av samma kapacitet, och det är därför av den allra största betydelse, att ett billigt strömpris kan påräknas. I annat fall kan kalkylen bli ofördelaktig. Jag är personligen av den meningen, att den billiga bussdriften med råoljedrivna motorer, som började komma i gång i början av 1930-talet, fördröjde trådbussdriftens införande hos oss i Sverige. Nu är det emellertid inte troligt, att vi, när råoljan åter kommer i marknaden, kan beräkna tillnärmelsevis så lågt pris på denna vara som före kriget.

I detta sammanhang vill jag inte försumma omnämna, att vi med gengasdrift nu kommit till så goda resultat, att den rena vedkostnaden för vedgasbussar närmar sig strömkostnaden för trådbussarna. Till vedkostnaden kommer emellertid servis- och andra kostnader, som man inte har hos trådbussarna. Å andra sidan ha ju trådbussarna ledningskostnader, men det är ännu långt kvar till dess vedgasbussarna kunna konkurrera med trådbussarna, åtminstone när det är fråga om någorlunda tät trafik. Dessa jämförelser visa emellertid, att man inte kan betala något högt strömpris, då det är fråga om trådbussdrift.

För att få detta tema belyst både från konsumentens och leverantörens synpunkt få vi nu höra två föredrag, det första av avdelningsingenjör Starbäck vid Stockholms spårvägar och det andra av förste byråingenjören Fletcher vid K. Vattenfallstyrelsen.

# PRISSÄTTNING AV ELEKTRISK ENERGI FÖR SPÅRVÄGS- OCH TRÅDBUSSDRIFT.

## II. Nu tillämpade priser och möjliga taxeändringar.

Föredrag av avdelningsingenjören *G. Starbäck*, Stockholms Spårvägar.

Huvudrubriken »Prissättning av elektrisk energi för spårvägs- och trådbussdrift» och underrubriken »Nu tillämpade priser och möjliga taxeändringar» synas mig antyda, att den följande framställningen borde ge en mer eller mindre generellt giltig behandling av prisfrågan och möjligheten till taxeändring, som väl i sammanhanget betyder taxesänkning, för alla förbrukare av spårvägsenergi i landet. Eftersom emellertid lokala förhållanden väsentligt inverka på energipriserna på olika orter, är det icke möjligt att genomföra en sådan generellt giltig framställning.

I det följande kommer jag därför att inskränka mig till att granska förhållandena för Stockholms vidkommande och att visa hur vi gått till väga för att få en uppfattning om det för vår spårvägsenergi gällande priset. Alla energipriser bestämmas i grunden av leverantörens självkostnader och energipriset kan således knappast diskuteras utan att självkostnaderna och möjligheten att beräkna dem diskuteras. Eftersom självkostnader måste beräknas efter samma principer överallt, kan framställningen kanske trots begränsning till stockholmsförhållanden vara av visst allmänt intresse.

När man studerar de olika utgiftsposterna för spårvägsdrift i Stockholm, så finner man, att bortsett från personalkostnaden, som uppgår till mellan 55 och 60 % är posten för elektrisk energi om inte den största så i alla fall en av de större. Den utgör omkring 10 % av totala driftkostnaden. För år 1939 var kostnaden för drivkraft för spårväg ca  $2.25 \cdot 10^6$  kronor.

Siffran säger i och för sig ingenting. Den kanske är så stor som den skall vara. d. v. s. man kanske har fått så många kWh för den, som man rimligen kan begära, men det kan också tänkas, att den är något för hög eller något för låg, så att den bör justeras. I varje fall är den så stor, att det är av intresse att försöka komma den närmare inpå livet.

Till att börja med finner man, att den angivna siffran motsvarar ett pris per kWh av ca 5,25 öre vid ett energiuttag av ca  $40 \cdot 10^6$  kWh. Detta är ett värde kanske så gott som något, men i egenskap av kund, som betalar priset, önskar man att den vore noll, medan leverantören,

som jag förmodar, vill ha den oändligt stor. Någonstans däremellan skall siffran ligga, och vill man bilda sig en uppfattning om den, måste man tänka över vilka vägar, som kunna finnas att objektivt bedöma den.

I normala inköpsaffärer infor drar man konkurrensanbud, en möjlighet, som emellertid inte existerar i föreliggande situation.

Det ligger nära till hands att jämföra med vad andra betala.

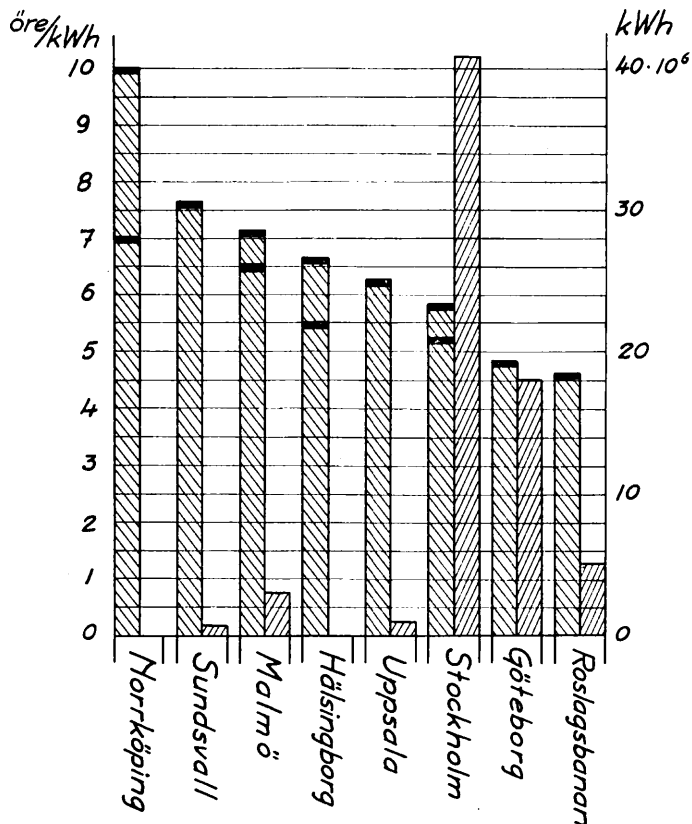


Fig. 1. Medelpriset per kWh och totalt uttagna kWh för olika spårvägsföretag i Sverige jämte Roslagsbanan.

Eftersom priset naturligen av olika skäl kan variera från ort till ort, söker man då efter jämförelsematerial i den egna staden. Man finner, i varje fall för Stockholms vidkommande, att någon enstaka abonnent av energi och effekt till jämförbar storleksordning icke finnes och i varje fall icke någon sådan abonnent av 700 volt likström. Något direkt jämförbart pris per kWh kan icke erhållas.

Det återstår att jämföra med taxan för likartade abonnenter på olika orter och att försöka taga hänsyn till sådana av orten beroende faktorer, som kunna påverka priset. Vid en sådan jämförelse behöver man

icke taga hänsyn till den olika form taxan möjligen kan ha på olika ställen. Det är tillräckligt att jämföra medelprisen.

I fig. 1 ha en del medelpriser för olika spårvägsföretag sammanställts med totala energiförbrukningen per år, så att för varje företag den vänstra stapeln anger öre/kWh, den högra kWh/år.

För vissa företag ha två priser angivits, och därvid hänför sig det lägre till år 1939, således till »normala tider», medan det högre anger ett år 1940 gällande pris.

För vissa företag saknas uppgift om energiuttaget.

Vid Stockholms Spårvägar konstaterar man av den i figuren åskådliggjorda jämförelsen med intresse, att vissa företag med väsentligt mindre förbrukning, betala ett lägre medelpris per kWh. Dessa äro Göteborgs Spårvägar med 4,83 öre per kWh vid en förbrukning av  $18 \cdot 10^6$  kWh och Roslagsbanan med 4,58 öre per kWh vid  $5 \cdot 10^6$  kWh förbrukning.

Nästa steg är att se till, att nämnda priser äro från kundens sida jämförbara.

För Stockholms Spårvägar gäller, att kostnaden för kabel från Elverkets understationer till de olika matningspunkterna på nätet erlagges utöver energiavgiften, medan för Göteborgs Spårvägar denna kostnad ingår i energiavgiften. För Roslagsbanan gäller, att sådana matarkablar för likström, som här avses, icke alls förekomma.

Om man emellertid antar, att kabelkostnaden per kWh vore lika i Stockholm och Göteborg, får man följande jämförbara priser:

Stockholms Spårvägar.	Göteborgs Spårvägar.	Roslagsbanan.
5,25 öre/kWh	4,64 öre/kWh	4,58 öre/kWh

Sedan kommer man inte stort längre med jämförelser. Det är nämligen inte säkert, att icke 4,64 öre i Göteborg är ett skäligt pris samtidigt med att 5,25 öre är skäligt i Stockholm, trots att förbrukningen är dubbelt så stor. Man kan t. ex. påpeka, dels det förhållandet, att Göteborg ligger i en ur råkraftsynpunkt gynnad trakt, dels att, som man finner av publikationen »Statens Vattenfallsverk 1928—1938», Göteborg visat stor framsynthet genom att tidigt teckna ett mångårigt avtal med Kungl. Vattenfallsstyrelsen.

Vissa förhållanden tyda dock på, att göteborgspriset skulle vara lägre än stockholmspriset, även om råkraftpriset för Göteborgs del icke vore *särskilt* lågt.

Detta ger oss ytterligare anledning att intressera oss för Stockholmsprisets nivå.

Om man emellertid nu vill komma vidare, måste man försöka finna framställningskostnaden pr kWh. Enklast är att fråga leverantören, men det kan vara intressant att med tillgängliga medel själv studera saken, och om man finner ett pris, som väsentligt skiljer sig från det faktiskt betalade, istället diskutera orsaken härtill med leverantören.

I fortsättningen lämna vi således jämförelserna åt sitt värde för att söka finna ett ur kundens synpunkt skäligt pris per kWh för spårvägsströmmen för Stockholms förhållanden genom att försöka beräkna vad självkostnaden per kWh kan vara.

Av naturliga skäl bli vissa siffror i en sådan beräkning osäkra och vissa av dem äro, i brist på erforderliga primäruppgifter, uppskattade. Kostnader, som överhuvud icke kunna av en utomstående bedömas torde också finnas. Mellan mitt resultat och det för närvarande betalade priset är skillnaden rätt väsentlig. Denna skillnad kalla vi för enkelhetens skull restkostnad och den skall innefatta kostnader, som äro mer eller mindre svåra att definiera, beräkna och fördela. Varje post i självkostnaden torde kunna diskuteras, men i särskild grad torde detta bli fallet med restkostnaden. Storleken av denna restkostnad är emellertid av största intresse, eftersom man kan säga, att möjligheten till taxesänkning inrymmes just i restkostnaden.<sup>1</sup>

Innan jag visar resultatet av mina kalkyler vill jag göra ytterligare ett par reflexioner.

Eftersom det naturligtvis är uteslutet för mig att finna ett pris eller en självkostnad om vilka jag kan säga, att detta är det rätta priset eller den rätta självkostnaden, går beräkningen ut på att finna en gräns, nämligen en undre gräns för självkostnaden. En övre gräns skulle man finna genom att tänka sig att spårvägsbolaget köper råkraft men sköter omformning och distribution med erforderlig reservhållning i egen regi. Men denna övre gräns är ur vår synpunkt av ringa intresse, ty i den mån spårvägsföretaget har samma ägare som elverket synes det också vara naturligt, att spårvägsföretaget skall draga nytta av de större förhållanden under vilka elverket arbetar. Dock icke så, att spårvägsföretaget skulle åtnjuta otillbörliga fördelar, som icke tillkomma andra abonnenter, men så att den högre tekniska och ekonomiska verkningsgrad som ett större företag kan uppnå, bör komma alla abonnenter och således även spårvägsföretaget till godo. Det säger sig självt, att det för staden *bör* vara mycket dålig affär att överlåta energiförsörjningen för spårvägen på spårvägsföretaget att drivas vid sidan om elverkets verksamhet.

Vi intressera oss således i fortsättningen för den undre gränsen för *självkostnaden* i avsikt att finna hur stor skillnaden mellan denna gränskostnad och det faktiskt betalade priset är.

Energien för Stockholm utgöres dels av vattenkraft, som via högspänningsluftledning inkommer till Värtaverket, dels av ångkraft, som genereras i detta verk. Från Värtan distribueras högspänd trefasenergi genom jordkablar till de olika stationerna inne i staden. Spårvägs-

<sup>1</sup> Uttrycket restkostnad har här, som ingenjör Fletcher i sitt föredrag påpekat, använts på ett sätt, som icke sammanfaller med vedertaget språkbruk. Detta förhållande torde emellertid icke giva anledning till missförstånd.

energien transformeras och likriktas för att vidare distribueras till matningspunkterna på nätet.

Den kostnad, som här skall diskuteras är kostnaden på likriktarens likströmssida, vilken således icke innefattar kostnaden för likströmsdistributionen med dess förluster.

Det är tydligt, att priset kan delas upp i kostnad för råkraft, kostnad för högspänningsdistribution och likriktningskostnad. Härtill kommer sedan restkostnaden, vars storlek är det egentliga föremålet för hela denna undersökning, men vars innehåll däremot knappast skall beröras.

1) kostnad för råkraft.

För att finna ett pris på råkraften kan man på spårvägsbelastningen tillämpa Kungl. Vattenfallsstyrelsens normaltaxor, som äro publicerade. Den taxa, som kan komma ifråga är »industritaxa» med »garantirabatt» jämte »topptaxa». Energin antages levererad vid 22 kV. De publicerade taxorna gälla effektuttag t. o. m. 4 000 kW. Spårvägens största 7,5 min. värde är c:a 12 000 kW. Det beräknade priset bör därför bli något högt, men man kan antaga, att felet blir oväsentligt.

Taxan skulle få följande utseende:

*Industritaxa:*

Fast avgift .....	5 000 kr/år
Effektavgift.....	45 kr/kW och år.

*Energiavgift:*

- a) För energi intill 4 000 tim. utnyttjningstid  
intill 500 000 kWh per år .... 2 öre/kWh  
utöver 500 000 kWh per år ... 1,5 öre/kWh
- b) För energi utöver 4 000 tim. utnyttjningstid 1.0 öre/kWh.

*Topptaxa:*

Fast avgift .....	4 500 kr/år
Effektavgift.....	20 kr/kW och år
Energiavgift.....	4 öre/kWh

Man ser, att taxan genom fallande energiavgifter gynnar abonnenter med hög utnyttjningstid. Det tillkommer en bestämmelse, att abonnent, som garanterar energiavgift för utnyttjningstid utöver 2 000 tim/år erhåller rabatt av 0,25 öre per kWh för den avgiftsgaranterade energien utöver 2 000 tim. utnyttjningstid.

Denna bestämmelse gynnar abonnenter med år från år något så när konstant förbrukning, vilka således kunna våga sig på en garanti.

Fig. 2 visar en varaktighetskurva för spårvägens effektuttag.

Det framgår av kurvan, att man kan taga ut 8 000 kW som botten-effekt och resten som topp-effekt. Utnyttjningstiden för botten-effekten blir 5 020 tim. Man ser således, att 4 500 tim. bör kunna garanteras.

Taxan ger ett medelpris av ca 2,40 öre/kWh.

## 2) Kostnad för högspänningsdistribution.

Man kan säga, att spårvägsbolaget bör belastas med så stor del av kostnaderna för högspänningskabelnätet som betingas av förhållandet mellan spetsbelastningarna för spårvägsbolaget och övriga förbrukare eller, om spetsarna något så när sammanfalla, av förhållandet mellan respektive energiuttag under timmarna 16—18. Detta förhållande är emellertid okänt och eftersom belastningskurvan för spårvägsbelastningen torde ha i stort sett samma form som motsvarande kurvor för övriga förbrukare, kan man istället räkna med en kabelkostnad för spårvägsbolaget, som motsvarar totala energiuttaget. Årskostnaden för

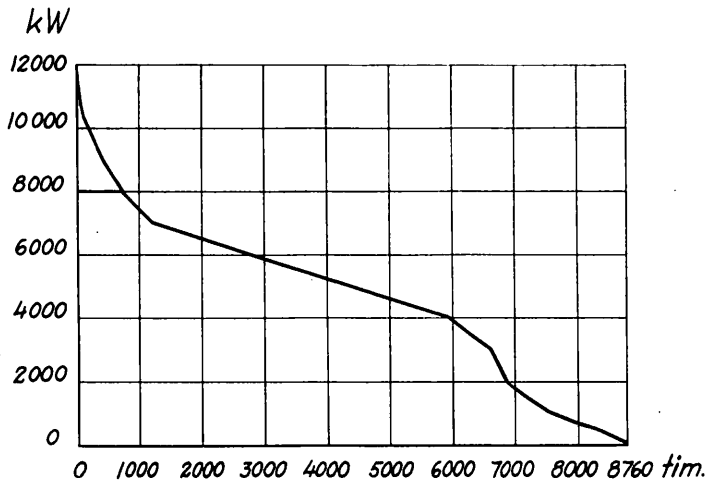


Fig. 2. Varaktighetskurva för spårvägsbelastningen i Stockholm.

kabelnätet framgår av industriverksstyrelsens årsberättelse liksom även förhållandet mellan spårvägsbolagets energiuttag och totala produktionen.

Enligt angivna grunder finner man en kostnad för spårvägsbolaget av 0,2 öre/kWh.

## 3) Omformningskostnad.

I omformningskostnaden ta vi hänsyn till förlusterna.

Till att börja med antaga vi en gemensam verkningsgrad för högspänningsöverföring, transformering och omformning av 90 % och taga hänsyn till förlusterna genom att höja det angivna råkraftpriset från 2,40 öre/kWh till 2,67 öre/kWh.

Den levererade primärkraften distribueras för omformning till 11 stationer. Den för en uttagen maximal 7,5 min. effekt av 12 000 kW totalt installerade likriktareffekten är 32 000 kW.

Kostnaden för transformator, likriktare, hjälppapparater och ställverk antaga vi i genomsnitt vara 60 kr/kW för den likriktarstorlek, som

kommer ifråga. Härtill kommer byggnadskostnad och vi höja siffran till 100 kr/kWh.

Anläggningskostnaden blir således 3 200 000. Om vi räkna med 5 % ränta och tillämpa Elverksföreningens normer för avskrivning, som säger 15 års amorteringstid, få vi en årskostnad som motsvarar 0,75 öre/kWh. Härtill kommer kostnad för personal och underhåll. Vi antaga siffran 0,1 öre/kWh, vilket betyder ca 40 000 kr/år eller ca 4 000 kr/år och station.

I priset för primärkraften ingå alla kostnader, men för sekundärkraften måste tillägg göras för administrationskostnad för distribution och debitering etc. Denna kostnad antages uppgå till 0,1 öre/kWh.

Vi få då slutligen en tabell över delkostnaderna:

Pris för primärkraft inkl. omformn.-förl.	2,67	öre/kWh
» » högspänningskablar . . . . .	0,20	»
» » omformning . . . . .	0,85	»
» » administration . . . . .	0,10	»
	<u>3,82</u>	öre/kWh

Detta skulle således plus restkostnad vara ett rimligt värde för priset per kWh vid understationerna.

Således:  $3,82 + \text{restkostnad} = 5,25$  så att restkostnaden skulle bli ca 1,45 öre (ca 30 % av 5,25).

Alla dessa priser hänföra sig till normala förhållanden.

Det återstår att diskutera detta resultat. Kostnaden för råkraft erhöles genom tillämpning av Kungl. Vattenfallsstyrelsens normaltassa på spårvägsbelastningen, varvid varaktighetskurvan lades till grund för beräkningen.

Om man konsekvent tillämpar den tankegång, som ligger bakom denna framställning, nämligen att primärkraften skulle kunna inköpas i öppna marknaden, skulle taxan tillämpas på Elverkets totala produktion inte bara på spårvägsuttaget. Då skulle råkraftpriset ytterligare sjunka, och man kan med viss rätt antaga ända till ca 2,10 öre/kWh inklusive förlust. Då skulle 3,82 öre/kWh bli 3,25 öre/kWh.

Det är emellertid tydligt, att priset kan komma i ett annat läge, om man har tillgång till verkliga anläggningskostnader. Man kan ju nämligen då säga, att kunden bör betala en sådan del av anläggningen, som motsvarar t. ex. hans del i spetsbelastningen.

Detsamma kan tydligen sägas beträffande högspänningsöverföringen. Däremot har för omformningen räknats med den verkliga installerade effekten.

Jag tror, att byråingenjör Fletcher i nästa föredrag kommer att närmare gå in på dessa frågor.

Beträffande kostnaderna för råkraft och högspänningsöverföring kan ytterligare tilläggas, att Stockholms Elverk håller 100 % reserv för

spårvägsbelastningen, vilken går före annan belastning i händelse av avbrott i energitillförseln.

Det är klart, att en sådan säkerhet måste betalas. Råkraftpriset bör stiga med en andel i Värtaverket, som är större än vad tillämpningen av topptaxan innebär, och kostnaden för högspänningsöverföringen skall tydligen fördubblas. Med det lägsta angivna priset som utgångspunkt komma vi då till 3,45 öre/kWh, som godtyckligt höjs till 3,6 öre/kWh.

Vid jämförelse med det verkliga priset 5,25 öre/kWh finner man således, att skillnaden är 1,65 öre/kWh (ca 30 % av 5,25).

Hur stor skillnaden skall vara kan, förmodar jag, diskuteras. Jag skall endast antyda vad den bl. a. skall innehålla.

I det föregående har antagits en administrationskostnad av 0,1 öre/kWh. Denna siffra är möjligen låg, något som är avsett att antyda, att spårvägsbolaget är en lättskött kund. I den mån siffran är för låg skall mera administrationskostnad ingå i restkostnaden.

Vidare erinras om, att siffran 3,6 öre/kWh avser en undre gräns för självkostnadspriset. På densamma skall således eventuellt också läggas någon vinst. Viss vinst ligger väl förborgad i Kungl. Vattenfallsstyrelsens normaltaxa, men den är kanske låg. I den mån vinsten skall vara större ingår den således i restkostnaden. Beträffande beräkningen av storleken av den vinst, som ytterligare skall läggas på, får jag anmäla fullständig okunnighet och brist på fantasi. Jag låter siffran 3,6 öre/kWh stå som undre gräns för kWh-priset, utan att ytterligare ge mig in på vad storleken av restkostnaden bör vara.

De reflexioner kring strömpriset i Stockholm, som jag här har gjort, ha i programmet blivit kallade föredrag om »Nu tillämpade priser och möjliga taxeändringar».

Nu tillämpade priser kunde utan svårighet angivas. Möjliga taxeändringar vill jag däremot icke åtaga mig att spå om. Taxan är beroende av självkostnader, vilka endast leverantören känner, och för vilka jag blott ansett mig finna en undre gräns. Vidare har jag kallat skillnaden mellan denna gräns och gällande pris för restkostnad och funnit den vara 1,65 öre/kWh  $\cong$  30 %. Möjligheten till taxeändring, eller taxesänkning, som väl egentligen avses, ligger i restkostnaden.

Den skäligen storleken av denna kan endast framgå av en diskussion med leverantören.

# PRISSÄTTNING AV ELEKTRISK ENERGI FÖR SPARVÄGS- OCH TRÅDBUSSDRIFT.

## III. Självkostnadspris och likriktningskostnader m. m.

Föredrag av förste byråingenjören *John Fletcher*.

Jag har blivit ombedd att hålla ett anförande om kostnaderna för kraft till spårvägsdrift och liknande ändamål och skall då börja med att lämna några exempel på de kraftpriser, som i verkligheten betalas för dylika leveranser. Då ingenjör Starbäck i sitt anförande lämnat oss en överblick över de priser, som erläggas av de egentliga spårvägsföretagen, skall jag välja mina exempel bland de kraftbelopp för traktionsändamål, som Vattenfallsstyrelsen levererar.

*Statens Järnvägar* uttogo år 1940 kraft i 21 leveranspunkter, och hela leveransen uppgick till 450 milj. kWh eller i genomsnitt 21.4 milj. kWh per leveranspunkt. Jag vill påpeka, att det här endast rör sig om den kraft, som Vattenfallsstyrelsen levererar. Därbredvid uttages ju även kraft från Sydsvenska Kraft AB.

Betalning för den av Vattenfallsstyrelsen tillhandahållna kraften erlägges dels med en fast avgift — den s. k. överförings- och transformeringsavgiften — vilken för förra året uppgick till omkring kr. 1 700 000:—, dels med en kraftavgift enligt en effektgränstariff. Effektgränsen får S. J. själv bestämma år från år. För toppkraften betalas 35:— kr. per kWår och 2.5 öre per kWh, för bottenkraften 97:— kr. per kWår utan energiavgift. Därjämte förekomma vissa kristillägg.

Effektdebiteringen sker efter den effekt, som erhålles genom addering kvartstimme för kvartstimme av de enskilda stationernas uttagningar, och S. J. får sålunda själv tillgodoräkna sig den sammanlagring som sker stationerna emellan. S. J.-belastningen har i viss mån undvikande karaktär, d. v. s. dess högsta spetsar tendera att inträffa på för Vattenfallsstyrelsen relativt ofarlig tid, och även härtill tages hänsyn vid effektdebiteringen genom vissa specialbestämmelser i kontraktet.

Exkl. kristillägg blev genomsnittspriset för år 1940 1.93 öre per kWh, räknat på trefassidan. Då medelverkningsgraden i omformarna utgör 84 % stiger kostnaden, räknad för enfaskraft till 2.3 öre pr kWh. Härtill kommer kostnaden för omformarna, som av S.J. beräknas uppgå till omkring 0.5 öre, så att det resulterande priset för enfaskraft blir 2.8 öre per kWh.

*Bergslags- och Dalslandsjärnvägarna* inköpa sin kraft gemensamt. I 3 punkter uttogos förra året sammanlagt 17.25 milj. kWh eller 5.75 milj. kWh per leveranspunkt. Kraften levereras omformad till enfas-kraft. Det kontrakt, som i fortsättningen skall gälla, är ännu icke definitivt fastlagt, och jag vill därför ej närmare gå in på villkoren utan nöjer mig med att konstatera, att genomsnittspriset för förra året uppgick till 3.5 öre per kWh.

*Roslagsbanan* köper trefaskraft i 3 leveranspunkter och uttager 5 milj. kWh eller 1.67 milj. kWh per punkt. Betalning erlægges på villkor, som praktiskt taget äro identiska med de normala industri- och toptaxorna. Även kristilläggen äro de vanliga. Också i detta fall får

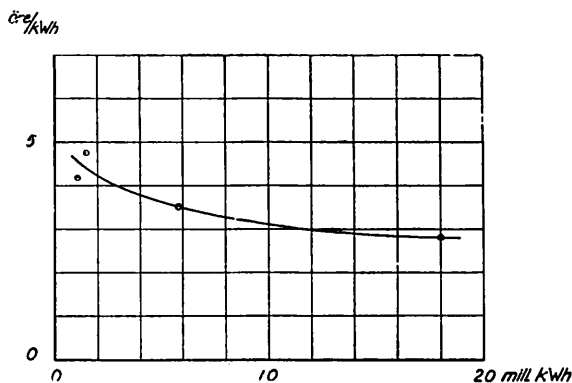


Fig. 1. Genomsnittspris för vissa av Vattenfallsstyrelsens traktionsleveranser.

abbonnenten tillgodoräkna sig sammanlagringen stationerna emellan på samma sätt som S. J. Exkl. kristillägg blev genomsnittspriset förra året 2.76 öre. Med en verkningsgrad hos likriktarstationerna om 92 % och en uppgiven kostnad för dessa stationer om 1.72 öre, stiger kostnaden på likströmssidan till 4.72 öre per kWh.

Slutligen levereras i Östergötland kraft till banan *Linköping—Vadstena* i en enda punkt med 1.11 milj. kWh per år. Leveransen sker på enfassidan enligt ett rätt gammalt kontrakt, och genomsnittspriset utgjorde förra året 4.20 öre exkl. kristillägg.

Figur 1 visar ett diagram, där jag avsatt de ovan angivna resulterande genomsnittspriserna på enfas- resp. likströmssidan såsom funktion av enfas- resp. likströmsenergien per leveranspunkt. Det framhålls, att kontrakten för de båda minsta leveranserna tillkommit vid helt olika tidpunkter, vilket åtminstone delvis förklarar spridningen.

De priser, som ovan angivits, äro ju samtliga priser, som erlagts för

verkliga leveranser, och äro därför icke utan vidare att betrakta såsom självkostnader. Men då Vattenfallsstyrelsen som bekant icke tillämpar högre taxor än som svarar mot en mycket måttlig överförräntning av det investerade kapitalet, torde de anförda siffrorna approximativt även kunna anses motsvara självkostnaderna. Alldeles särskilt gäller detta vid ett levnadskostnadsindex mellan 180 och 200, då som bekant penningvärdestillägget träder i funktion först vid index över 200.

Å andra sidan bör framhållas, att den i figuren visade kurvan icke utan vidare torde kunna tillämpas för en leverans från ett kommunalt elverk till ett spårvägsföretag, därför att där andra förhållanden möta än inom en stordistribution. Jag skall i det följande gå in på den saken litet närmare och visa huru man på analytisk väg kan göra ett försök att beräkna ökningskostnaderna i ett dylikt fall.

Innan jag lämnar detta avsnitt av mitt anförande, vill jag emellertid särskilt framhålla, att Vattenfallsstyrelsen vid debiteringen av sina traktionsleveranser utgår från kvartstimmeseffekterna med bortseende från de ofta mycket höga ehuru tunna spetsar, som kunna rymmas även inom en måttlig kvartstimmeseffekt. Att så är möjligt beror naturligtvis på den förhållandevis stora produktions- och överföringsförmåga, som står till förfogande i Vattenfallsstyrelsens nät. Spetsarna försvinna tämligen spårlöst bland alla övriga belastningar.

Jag övergår nu till det försök att på analytisk väg beräkna självkostnaderna för spårvägs kraft, som jag tidigare talade om, och vill då redan från början uttryckligen pointera, att det närmast rör sig om att skildra beräkningsgången. De siffror, som jag anför, få därför icke på något sätt anses hava generell giltighet. De avse närmast förhållandena inom ett företag av typen kommunalt elverk.

Jag håller mig i beräkningen uteslutande till ökningskostnaderna och tar icke hänsyn till den andel i kraftleverantörens restkostnader<sup>1</sup> — d. v. s. av kraftförbrukningen oberoende kostnader — som det kan anses skäligt, att spårvägen skall bära, och ändå mindre till en rimlig andel i kraftleverantörens vinst. Frågeställningen är sålunda icke: »Hur mycket skall spårvägen skäligen betala för nu pågående leverans?» utan: »Med hur mycket ökas kraftleverantörens kostnader genom tillkomsten av en ny likriktarstation?».

<sup>1</sup> Ing. Starbäck använde begreppet »restkostnad» för att beteckna summan av en mängd mindre diverseposter bland kraftleverantörens omkostnader. Ordet har emellertid en annan, vedertagen betydelse, som framgår av följande.

Antag, att det i ett visst fall kostar 50 000: — kr. pr år att producera 1 000 000 kWh. *Genomsnittskostnaden* är då 5 öre pr kWh. Om produktionen skall ökas till 1 500 000 kWh är det kanske möjligt att göra detta till en ytterligare kostnad av 15 000: — kr. pr år, motsvarande en *ökningskostnad* om 3 öre pr kWh. Värderas den nuvarande leveransen efter denna ökningskostnad, kommer man till 30 000: — kr. pr år. Återstående del av den verkliga kostnaden av 50 000: — kr. pr år, d. v. s. 20 000: — kr. pr år, benämnes *restkostnad*.

Ökningskostnaden bör vid en sådan kalkyl inkludera ovannämnda mindre diverseposter, i den mån de kunna beräknas stiga med ökad leverans.

Vid en beräkning av ökningskostnaderna spelar sammanlagringen en framträdande roll, och jag skall därför först med några ord beröra den saken.

Om en ny abonnent med 100 kW effekt tillkommer, så är det alls icke säkert, att kraftleverantörens effekt ökas med samma belopp, ty abonnenten kan ju mycket väl taga ut sin topp ett stycke bredvid kraftleverantörens topp. Vid tidpunkten för detta senare kanske abonnenten endast tar ut 80 kW, d. v. s. 80 % av sin individuella effekt. Detta förhållande 0,8 kallar jag »effektvärderingsfaktorn», och det inses ju utan vidare, att denna är av mycket stor ekonomisk betydelse. Jag betecknar den  $f$ .

Man kan på statistisk väg approximativt bestämma effektvärderingsfaktorns storlek. Detta går till på följande sätt.

Man tar reda på de timmar och dagar, under vilka kraftleverantörens totala belastning varit högst och gör upp en lista på dessa timmar, ordnade efter totalbelastningen, så att först på listan står den timma, som svarar mot totalbelastningens högsta värde, därefter den timma, som svarar mot det näst högsta värdet etc. Det är tillräckligt, om man medtager 200 à 300 timmar.

Därefter tar man reda på huru stor delbelastningen var under just dessa timmar och prickar in dessa värden i ett diagram, som jag brukar kalla delbelastningens »fördelningskurva» i förhållande till totalbelastningen. Det är givet, att man därvid får en mycket stor spridning, men å andra sidan tydligt, att *medellinjen* anger delbelastningens tendens att delta i totalbelastningens maximum. Man får tydligen ett approximativt värde på effektvärderingsfaktorn genom att dividera medellinjens avskärning på effektaxeln med delbelastningens individuella effekt.

Om utnyttjningstiden för delbelastningen är 8 760 h, så är det självklart, att effektvärderingsfaktorn måst vara 1, ty delbelastningen är ju då konstant under hela året, och någon sammanlagringsvinst kan ej uppstå. Om åter utnyttjningstiden är liten, så bör också effektvärderingsfaktorn vara relativt liten, ty det skulle ju då vara rena oturen, om delbelastningens maximum skulle inträffa samtidigt med totalbelastningens. Det bör därför föreligga ett genomsnittssamband mellan utnyttjningsfaktorn —  $u$  — och effektvärderingsfaktorn  $f$ , som jag kallar »effektvärderingskurvan».

Vissa resonemang har lett till att effektvärderingskurvan bör hava formen av en omvänd parabel med ekvationen

$$f = 1 - (1 - u)^x$$

där exponenten  $x$  kan anses vara ett mått på sammanlagringens kvalitet. För normala belastningar har man enligt dessa resonemang att vänta, att  $x$  skall vara av storleksordningen 3 à 4, vilket också bekräftas av genomförda analyser.

Genom att på ovan angivet sätt bestämma effektvärderingsfaktorn  $f$  för belastningar med olika utnyttjningstid kan man naturligtvis få bekräftelse på om parabelformen är riktig eller icke. Detta har också gjorts med i stort sett gott resultat. Jag har emellertid tyvärr icke kunnat få tag i material för en mera ingående undersökning av dessa förhållanden just för spårvägsdrift utan har fått nöja mig med ett stickprov.

I figur 2 visar jag den fördelningskurva, som framkom vid detta stickprov. Här äro icke samtliga timvärden inprickade utan endast tiotimmarsmedelvärdena, därför att man får en bättre översikt med hjälp av dessa. Vidare märkes, att effektvärdena äro relativtal i för-

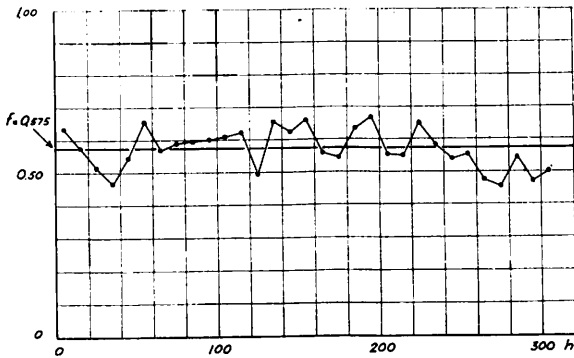


Fig. 2. Fördelningskurva.

hållande till spårvägsbelastningens effekt, varigenom man direkt får fram effektvärderingsfaktorn. Denna blir som synes närmast 0,575.

Jag vill uttryckligen framhålla, att det icke vore tillåtligt att nöja sig med denna undersökning i ett konkret fall, där pengar stode på spel; då borde man nämligen utsträcka undersökningen över åtminstone tre, helst fem år. En exaktare och pålitligare bestämning blir då möjlig. För detta resonemang må vi emellertid godtaga resultatet 0,575.

Den belastning, som undersöktes, hade en utnyttjningstid om 2920 h och följaktligen en utnyttjningsfaktor  $u$  om  $\frac{2920}{8760} = 0.333$ . Motsvarande punkt är i denna figur inlagd i effektvärderingskurvan: jämför figur 3.

Tiden och det tillgängliga materialet har medgivit bestämmandet av endast en punkt på effektvärderingskurvan. Rör det sig om ett verkligt fall, finge man icke nöja sig härmed, men å andra sidan möta inga som helst svårigheter att bestämma flera punkter, blott man har tillgång till diagram över ett tillräckligt antal stationer.

Om jag i fortsättningen räknar med att effektvärderingskurvan även för spårvägsdrift har formen av en omvänd parabel, så är detta alltså

ett relativt obekräftat antagande, som emellertid dels kan sägas hava sannolikheten för sig, dels kan bekräftas eller korrigeras av vem som så vill och har tillgång till diagram.

Den parabel, som går genom den stickprovsvis bestämda punkten, har visat sig hava exponenten

$$x = 2.11$$

och man skulle alltså kunna anse sig hava rätt att räkna med en effektivvärderingsfaktor om

$$f = 1 - (1 - u)^{2.11}.$$

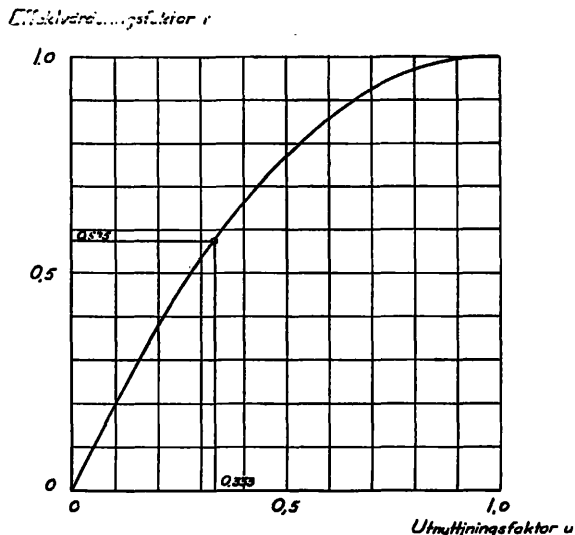


Fig. 3. Effektivvärderingskurva.

Exponenten 2,11 är anmärkningsvärt låg, tydande på mycket god sammanlagringsförmåga hos spårvägskraften. Lustigt nog har detta även konstaterats för S. J.-kraften i förhållande till Vattenfallsstyrelsens Centralblock, där sammanlagringen befanns motsvara exponenten 1,75. Det bör emellertid framhållas, att även om exponenten 2,11 vid en närmare undersökning av det ifrågavarande fallet skulle visa sig vara exakt riktigt, så kan den ändå icke tillmätas generell giltighet, ty såväl de allmänna belastningsförhållandena som trafikförhållandena kunna naturligtvis växla från stad till stad.

Man bör i detta sammanhang observera följande. Om en abonnentkategori — i detta fall spårvägen — visat sig hava särskilt god sammanlagringsförmåga, så är det därmed knappast självklart, att denna kategori skall få ensam tillgodoräkna sig vinsten härav. Det kan ur allmän skälighetssynpunkt anses försvarbart att låta även övriga abon-

nenter få draga fördel härav, eftersom det är dessa, som lämna de belastningsluckor, som spårvägen utnyttjar. Detta är emellertid en subjektiv skälighetsfråga; såsom ett objektivt faktum kvarstår, att ökningskostnaden för ny spårvägs kraft svarar mot den på ovan angivet sätt bestämda exponenten.

Jag övergår nu till en beräkning av *råkraftkostnaden* och förutsätter, att ingen stad med spårvägar är så liten, att stadens totalbelastning understiger 5 000 à 10 000 kW. Kraften antages inköpt enligt Vattenfallsstyrelsens normala topp- och industritaxor, som anses vara representativa för råkraftkostnaden. Om man bortser från den fasta avgiften, som är en restkostnad, så kunna dessa taxor för dylika effekter och vid 6 kV-leveransspänning approximativt ersättas med den enkla effekttariffen

42: 50 kr. per kWår + 1.10 öre per kWh.

Om denna taxa skall tillämpas på likströmssidan, få avgifterna multipliceras med förlustfaktorer, som jag här uppskattar till

för högspänningsnätet . . . . .	1.02
för likriktningen . . . . .	1.08
totalt . . . . .	1.10

och taxan bör då skrivas

46: 75 kr. per kWår + 1.21 öre per kWh.

Denna taxa gäller emellertid för spårvägsuttagningens andel i stadens maximilast. Skall effektavgiften tillämpas på den i en viss likriktarstation uppmätta effekten, får avgiften sänkas i proportion till effektvärderingsfaktorn, och följaktligen lyder taxan

$f \cdot 46: 75$  kr. per kWår + 1.21 öre pr kWh.

I tabell på figur 4 återfinna vi under rubrik »Råkraft» den kostnad i kr. pr kWår för stationseffekten, varmed råkraften ingår i den totala ökningskostnaden för en ny station.

Jag vill tillägga, att den verkliga inköpstaxans ersättande med en enkel effekttariff icke under alla förhållanden är exakt riktig. Några svårigheter att undvika detta fel föreligga icke, men siffreräkningarna bli mera omfattande, och jag har icke ansett det nödvändigt att belasta framställningen därmed.

Jag övergår till *högspänningsöverföringen*. Kostnaden för denna varierar ju avsevärt från stad till stad, beroende på geografiska förhållanden, spänning m. m., men ett gott medelvärde torde få anses vara någonting på 10:— à 12:— kr. per kWår. För att vara på säkra sidan räknar jag emellertid här med 15:— kr. per kWår.

Med avseende på sammanlagringsförhållandena får man dela högspänningsnätet i en central del med fullbordad sammanlagring och en lokal del, där sammanlagringen ej är påbörjad. I den centrala delen försvinner den individuella belastningen mer eller mindre bland alla övriga på samma sätt som ifråga om råkraften, och överföringskostnaden för en individuell belastning kommer att stå i proportion till

Utnyttjningstid, Th.	0	1 000	2 000	3 000	4 000	8 760
Utnyttjningsfaktor, u. . . . .	0	0,114	0,228	0,343	0,457	1,000
Effektvärderingsfaktor, f . .	0	0,226	0,421	0,587	0,724	1,000
<i>Råkraft</i>						
Effektkostnad, $f \cdot 46,75$ . . . .	0: —	10,55	19,69	27,45	33,84	46,75
Energikostnad, $T \cdot 1,21$ . . . .	0: —	12,10	24,20	36,30	48,40	106: —
Summa	0: —	22,65	43,89	63,75	82,24	152,75
<i>Högspänd överföring</i>						
Central del, $f \cdot 10,80$ . . . . .	0: —	2,44	4,55	6,34	7,82	10,80
Lokal del, $5,40$ . . . . .	5: 40	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40
Summa	5: 40	7,84	9,95	11,74	13,22	16,20
<i>Likriktning</i>						
12 500: — kr. pr år+ . . . . .	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
<i>Summa</i>						
12 500: — kr. pr år+ . . . . .	14,15	39,24	62,59	84,24	104,21	177,70
Öre pr kWh exkl. fast kostnad	—	3,92	3,13	2,81	2,61	2,03

Fig. 4. Kostnadssammanställning.

effektvärderingsfaktorn. I den lokala delen, som betjänar endast en eller ett fåtal högspänningsabonnenter, komma kostnaderna närmast att bestämmas av varje abonnents individuella effekt.

Huru totalkostnaden fördelar sig på dessa båda delar beror givetvis på omständigheterna i varje särskilt fall och kan för övrigt knappast ens i det konkreta fallet avgöras annat än genom uppskattning. I regel torde den centrala delen vara starkt övervägande. Om man räknar med 10: — kr. på den centrala och 5: — kr. på den lokala delen, så torde den senare i genomsnittsfallet icke vara underskattad. Man kommer därmed till följande kostnad för den högspända överföringen nämligen

$$(f \cdot 10: — + 5: —) \text{ kr. pr kWår.}$$

vilken kostnad för att gälla på likströmssidan bör höjas i proportion till förlustfaktorn i likriktarstationerna om 1,08 till

$$(f \cdot 10: 80 + 5: 40) \text{ kr. per kWår.}$$

Denna kostnad återfinnes under rubrik »Högspänd överföring» i figur 4.

Man kommer sedan till sista ledet i överföringen, nämligen *likriktning*. Jag har inhämtat kostnadsuppgifter för några olika stationsstorlekar och kommit till det resultatet, att anläggningskostnaden för en likriktarstation om 1 000 à 3 000 kW ungefär kan skrivas

$$100\ 000: - \text{kr.} + 70: - \text{kr. per kW.}$$

Denna siffra gäller — liksom övriga här anförda — vid fredsprisnivå. Den förutsätter en primärspänning om 6 kV — vid 30 kV blir den 5 000: — à 10 000: — kr. högre — och gäller under förutsättning, att en särskild byggnad uppföres för stationen. I kostnaden ingår full reserv för likriktare och transformator.

Årskostnaden för en sådan station torde kunna sättas till 12.5 % av anläggningskostnaden, svarande mot kostnadsformeln

$$12\ 500: - \text{kr. per år} + 8: 75 \text{ kr. per kWår,}$$

vari effektavgiften givetvis skall tillämpas på likströmseffekten utan reduktion i förhållande till effektvärderingsfaktorn. Denna kostnads-post är införd i tabellen i figur 4 under rubrik »Likriktning».

Mot denna kalkyl kan man göra en del principerinringar.

Sålunda äro egentligen transformatorernas tomgångsförluster felbehandlade. Dessa ingå nämligen i den antagna förlustfaktorn 1.08. I själva verket äro dessa kostnader åtminstone till stor del oberoende av utnyttjningstiden. En exaktare kalkyl skulle därför tendera till något högre kostnader vid små utnyttjningstider och till något lägre ökningskostnad för energien.

En annan grov approximation är den, att jag hänfört effektkostnaden till likriktarens nominella effekt. I verkligheten har ju en likriktar-anläggning en betydande överbelastningsförmåga för kortvariga spetsar. Om man väljer kvartstimmeseffekten såsom effektmått, utgör överbelastningsförmågan omkring 25 %. Å andra sidan kan man ju icke hålla samtliga stationer fullbelastade under hela deras livtid, utan de få väl i regel växa i sin belastning under ett antal tillväxtår.

Ovan nämnda överbelastningsförmåga avtager naturligtvis med stigande utnyttjningstid. Egentligen bör därför kostnaden för likriktningen icke skrivas  $a$  kr. per år  $+ b$  kr. per kWår — som ovan gjorts — utan en del av dessa kostnader böra förvandlas till en energikostnad om  $c$  öre per kWh såsom tredje term.

Dessa felkällor möta knappast någon svårighet att åtminstone hjälpligt eliminera i ett konkret fall, om man har tillgång till belastningsdiagram. Här må emellertid de i tabellen angivna siffrorna godtagas.

Summan av samtliga kostnadsposter återfinnas i tabellen under rubrik »Summa» och är i figur 5 återgiven i diagramform, där de mot värdena i tabellen svarande punkterna särskilt markerats.

Som av figuren framgår kan den krökta kostnadslinjen approximativt ersättas med taxan

$$12\ 500: - + 15: - + 2,4,$$

varvid energikostnaden 2,4 öre skall sänkas till 1,5 öre, om någon station undantagsvis skulle komma över 4 000 h utnyttjningstid.

Därmed skulle slutresultatet för kalkylen vara nått: målet var nämligen beräkning av ökningskostnaden för kraft från nya stationer. Innan jag slutar, skulle jag emellertid än en gång vilja pointera två saker.

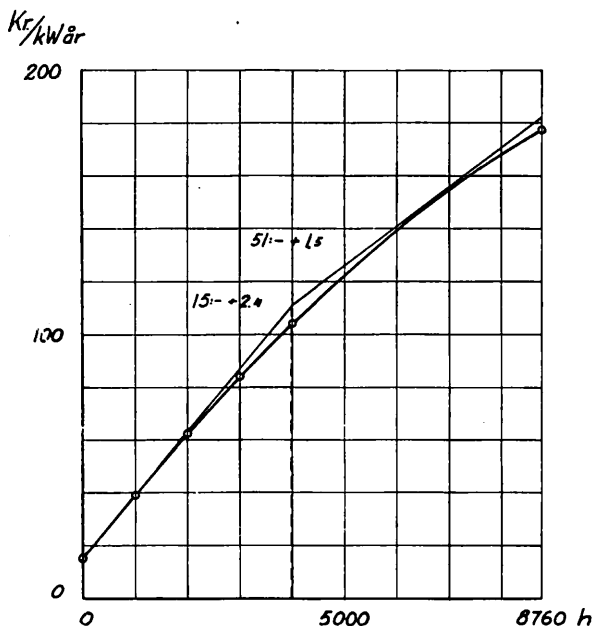


Fig. 5. Kostnadsdiagram. (Exkl. fast stationskostnad.)

Den ena är, att den framräknade självkostnadstaxan icke får anses hava generell giltighet. Jag har undan för undan gjort vissa antaganden, som kanske i många konkreta fall med speciella förutsättningar alls icke stämma, och jag har också gått en del förenklande genvägar, som måhända vid en verklig beräkning icke äro tillåtliga. Jag vill också framhålla, att speciellt effektagiften är mycket beroende av den debiterbara effektens definition d. v. s. om man räknar med 7,5- eller 15-minuters effekt och om man baserar debiteringen på det absolut högsta värdet under året eller om man tar ett medelvärde av ett antal månadsvärden.

Den andra saken är, att den uppställda taxan endast motsvarar ökningskostnaderna, och man kan därför knappast rimligen begära, att ett elverk skall sälja kraften efter en så beräknad taxa. Dels bör spår-

vägsleveransen deltaga i elverkets restkostnader, dels bör elverket hava rätt att därutöver pålägga en viss vinst eller i varje fall en säkerhetsmarginal. Huru stora dessa tillägg skola vara och i vilken form de skola tagas ut, är en subjektiv skälighets- och underhandlingsfråga, som aldrig kan besvaras objektivt.

### Diskussionsinlägg:

Direktören *Carl Kleman*, Stockholms elverk:

Eftersom Stockholm omnämnts i ingenjör Starbäcks föredrag, kanske jag kan få säga några ord. Ingenjör Starbäck skickade någon gång i våras den utredning, som legat till grund för föredraget, till Stockholms elverk, och en av verkets ingenjörer skrev en promemoria därom. En del av de reflexioner, som uttalats i denna promemoria, ha även kommit till synes i föredraget. Jag är angelägen framhålla detta, enär de närvarande av ingenjör Starbäcks föredrag annars lätt kunnat få den uppfattningen, att det förekommit en dragkamp mellan spårvägsbolaget och elverket i Stockholm angående priserna. Detta är icke fallet — den har inte börjat ännu! Ingenjör Starbäcks föredrag hade för övrigt kunnat spetsas till betydligt mera. Det skulle jag gjort, om jag varit i hans ställe. För övrigt kunna många synpunkter läggas på det speciellt behandlade fallet Stockholmstaxan. Men det lönar sig inte att här gå in i detaljer, utan jag skall i stället beröra några principiella moment.

Ett sådant är, om spårvägen skall behandlas på samma eller gynnsammare sätt än andra konsumenter. Skall elverket leverera spårvägsströmmen till självkostnadspris, eller skall den debiteras efter samma grunder som industriströmmen i övrigt, och hur pass stor bör i så fall vinstmarginalen vara? Jag är av den uppfattningen, att spårvägsströmmen skall debiteras efter samma grunder som den övriga industriströmmen, annars skulle, för att ange ett argument, enskilda trafikföretag, som köpa ström från ett kommunalt företag, bli uppenbart missgynnade. Det kan förekomma både trådbussföretag och förortsbaneföretag av enskild natur, som köpa ström från kommunala elverk. Man skall inte göra någon skillnad på de grunder, efter vilka kommunerna sälja ström till sig själva och till andra. I Stockholm tillämpa vi ju detta inom alla områden utom beträffande gatubelysningen, som fått karaktär av en allmän kommunal angelägenhet. Och jag får säga, att detta nog är det trevligaste och riktigaste sättet att hålla ihop räkenskaperna på. Det är en principiell synpunkt, som man kan lägga på den föreliggande frågan.

En annan är, som förut antytts, hur stor den vinstmarginal skall vara, som en kommun bör räkna sig till godo. Här kommer man in på en fråga av betydande ekonomisk räckvidd för de svenska kommunerna. De ha ofta mycket goda inkomster av sina elverk, vilket hjälper till att hålla nere skatterna. I denna angelägenhet är det omöjligt att bringa någon reda i nuvarande ekonomiska situation. Principiellt är det så, att en kommun bör sträva efter att hålla nere sina inkomster från den kommunala affärsverksamheten till en nivå, som medför skäligen kapitalförräntning, men i praktiken nödgas kommunerna ofta av ekonomiska skäl taga ut något därutöver.

Sedan kan man ta upp frågan, på vilket kapital förräntningen bör räknas. Skall man räkna med anläggningarnas bokförda eller verkliga värde? Det är enligt mitt sätt att se saken alldeles ovidkommande, om anläggningarnas bokförda värde är stort eller litet. Ett kommunalt affärsföretags anläggningar äro ett förmögenhetsobjekt, på vilket kommunen-ägaren skall ha sin skälliga avkastning, alldeles oberoende av de former — skatter, lån eller besparingar — genom vilka det investerade kapitalet anskaffats.

Det är förmögenhetsobjektets nuvärde, som är principiellt avgörande. Med nuvärde förstår jag då anskaffningsvärdet med avdrag för förslitning och bristande modernitet eller det pris, till vilket en likvärdig anläggning kan anskaffas, och detta pris minskat med rådande förslitning. Den bokföringsmässiga avskrivningen kan självfallet på grund av mänsklig ofullkomlighet vid bedömningen icke följa den verkliga förslitningen eller inträffade förändringar på grund av bristande modernitet men bör söka närma sig denna.

Som sammanfattning vill jag framhålla, att ett spårvägsföretag skall betala sin strömförbrukning efter samma grunder som övriga jämförliga energikonsumenter, och ett kommunalt kraftföretag skall ha full förräntning på sina anläggningars nuvärde. Mer kan man inte säga i själva principfrågan för tillfället.

Till ingenjör Starbäcks uppläggning av frågan skulle jag vilja knyta några kommentarer. I jämförelse med Göteborg är det uppenbart, att Stockholm ligger högre ifråga om pris på den s. k. råkraften. Det kraftkontrakt, som uppgjordes 1907 mellan staden och vattenfallsstyrelsen, tre år innan Trollhättans kraftverk blev färdigt, gäller fortfarande och normerar priset på en stor del av kraftleveransen till Göteborg. Man kan icke nu köpa kraft till detta pris i mellersta och södra Sverige. Det låga priset på Trollhättekraften kan vara en anledning till att spårvägsströmmen i Göteborg är billig. Men det kan också hända, att Göteborgs spårvägar betalar ett något för lågt kraftpris. Stadens myndigheter kunna t. ex. ha varit välvilliga och satt priset i underkant eller låtit det gamla spårvägsströmpriset, trots att staden själv fått betala mer än 1907 vid senare köp av kompletteringskraft, stå kvar, allt detta är emellertid för mig omöjligt att bedöma. Jämför man med Roslagsbanan, ligga ju dess självkostnader på 4,7 öre. Ingenjör Starbäck gjorde emellertid själv den reservationen, att högspänningsledningarna gå direkt fram till banans omformarstationer, under det att man i Stockholm har en mycket besvärlig och dyrbar kabeldragning ut till de olika understationerna, vilken verkar prishöjande.

Ångcentralen i Stockholm är givetvis en fördyrande faktor av rang, som emellertid också ökar driftsäkerheten, och till sist är det nog så, att administrationskostnaderna måste bli större vid ett kommunalt elverk än vid ett kraftverk, som säljer huvudsakligen till storkonsumenter. Vi ha ju i Stockholm många mycket små abonnenter, som betala t. ex. 10, 20, 30 och 40 kr. per år. Dessa medföra ju mycket höga administrationskostnader. Skall man slå ut dessa kostnader pr abonnent eller pr kWh? Om man slår ut dem pr abonnent, få de små förbrukarna betala proportionsvis dyra kraftavgifter, och om man slår ut dem pr kWh, blir det de stora avnämarna, som drabbas av en viss förhöjning på kraftpriset.

Jag vill slutligen framhålla, att det är sannolikt, att det pris av 5,25 öre pr kWh, exklusive kristillägg, som betalas till Stockholms elverk av spår-

vägsbolaget, om tiderna hade varit normala sannolikt kunnat jämkas något nedåt. Spårvägen har tidigare betalt högre strömpris. 1931 förbrukade spårvägen i staden 32 milj. kWh och 1940 41 milj. kWh men betalade ändå nästan på kronan samma totalbelopp, vilket betyder, att strömpriset mellan angivna år sjunkit med minst 25 %.

Direktören *C. A. Reuterswärd*, Göteborgs Spårvägar:

Den synpunkt, som direktör Kleman lagt på problemet, är nog riktig, nämligen att ett kommunalt trafikföretag i taxeavseende skall behandlas på samma sätt som andra industriföretag. Ett trafikföretag med spårvägs- och trådbussdrift är dock antagligen mycket fördelaktigare kund än ett industriföretag, därigenom att utnyttningstiden är längre och att toppbelastningen under året ej inträffar i december månad, då elverkens belastning är störst, utan när det blir oväder med snö och is. Detta brukar i allmänhet ej inträffa förrän under januari—mars månader, åtminstone är det så i Göteborg.

Huru mycket av det pris Göteborgs spårvägar betalar till Göteborgs elverk, som belöper sig på de av ingenjör Starbäck omtalade s. k. restkostnaderna, kan jag inte yttra mig om. Beträffande storindustriernas priser tror jag, att de äro gynnsammare än våra. Därom kan jag emellertid inte yttra mig med någon säkerhet, ty elverken äro ganska hemlighetsfulla med sina taxor till större förbrukare. För närvarande ha vi dock ingen anledning att vara särskilt missbelåtna. Elverket har under de senare åren sänkt sina priser ett par gånger, dock inte självmant utan efter starka påtryckningar!

Direktören *Torsten R. Åström*, Stockholms Spårvägar:

Den här frågan, som i dag varit föremål för en ganska ingående teoretisk och även praktisk behandling genom föredragen och den diskussion, som förekommit, har varit förberedd inom föreningen och inom föreningens styrelse ett par år, även om det nog måste konstateras, att den måhända just nu icke kommit fram i något särskilt gynnsamt läge. Den bör dock ses mot det förhållandet, att trådbussdriften är på marsch framåt i Sverige, som vi hoppas. I varje fall finns det nu stort intresse här i landet för denna nya trafikform. Det är ju då också naturligt, att man riktar uppmärksamheten på en av de betydelsefulla posterna på utgiftssidan, nämligen drivmedelskostnaden, d. v. s. strömpriset, när det gäller denna driftform.

Jämför man med drivkraftskostnaderna för oljebussdriften före krisen, då vi, för att nämna en i storleksordning ungefär riktig siffra, i Stockholm rörde oss med 7 öre i stadstrafiken per vagnkm av en sammanlagd egentlig driftkostnad på ungefär mellan 60—65 öre per vagnkm, finner man, att drivmedelskostnaden är högre i trådbussdriften eller ungefär 10 öre per vagnkm med det pris på elkraft vi för närvarande ha att räkna med i Stockholm. Det är ju då naturligt, att man tar sig en funderare, huruvida det icke, när det är av intresse — särskilt nationalekonomiskt sett — att få fram denna trafikform, kan ske under medverkan från kraftleverantörerna för att även ifråga om drivmedelskostnader få en bärkraftig kalkyleringsgrund. Jag tillåter mig, som sagt, jämföra med brännoljebussen, därför att jag såsom tekniker måste säga, att även om vi kanske inte komma tillbaka till direkt samma förhållanden, som rådde före krisen, kunna vi icke tro på ett kvarblivande av nuvarande förhållanden. Man kan icke heller såsom tekniker

eller såsom människa förlora tron på, att utvecklingen kommer att gå framåt på dessa såväl som på andra områden, och jag tror icke, att de kostnader vi nu ha att räkna med för bränsle till de förbränningsmotordrivna bussarna, komma att stå sig efter krisen.

Det synes därför även riktigt, att man icke alltför mycket låter nuvarande krisförhållanden vara avgörande för funderingar och planeringar på längre sikt. Jag vill med andra ord säga, att skall trådbussdriften på lång sikt, baserad på rent driftekonomiska överväganden mellan förbränningsmotordrift och elektrisk drift, ha möjlighet att tränga igenom, är det särskilt önskvärt och lämpligt att på denna punkt beträffande energiförbrukningen få räkna med en sådan inställning från kraftleverantören, att man där mötes av en rent affärsmässig önskan att öka sin energiförsäljning till det helas bästa. Man bör icke lägga ner alltför stora anläggningskostnader i dessa ganska besvärliga och ovissa tider för en driftform, såvitt man inte har garantier för att densamma även under normala förhållanden är driftekonomiskt berättigad.

Till detta skulle jag vilja foga ytterligare en synpunkt, som ger sig ganska osökt, när man hör siffrorna här. Är det anledning att alltför ingående diskutera frågan om strömpriset, när strömkostnaden är en så pass liten del av hela driftkostnaden, frågar man sig kanske? Det är emellertid att märka, att såvitt rationaliseringen på trafikområdet fortgår i det hänseendet, att man kommer över till större vagnheter, snabbare vagnar, vagnar med högre acceleration etc., kommer även strömkostnadsdelen att stiga högst avsevärt från nuvarande rätt blygsamma 10 à 12 % till helt andra belopp. Då blir det all anledning att granska denna utgiftspost och få en ingående saktidiskussion till stånd ifråga om: »Vad är det skäliga priset på drivmedel?»

Ett talande exempel kan jag hämta från tunnelbaneutredningen i Stockholm 1938, där den egentliga driftkostnaden beräknades till 75 öre per vagn-km för den då planerade rullande materielen. Av denna 75-öring utgjorde drivmedelskostnaden ungefär 30 %, eller något mer än 20 öre, d. v. s. ungefär samma som den beräknade personalkostnadsandelen, under det att denna senare, i den driftform spårvägstrafiken för närvarande har i våra städer, normalt uppgår till omkring 60 % av de egentliga driftkostnaderna. Det gäller visserligen ett så extremt fall som tunnelbanedrift, som ju knappast kan vara av intresse för denna förenings medlemmar i allmänhet, kanske icke heller för Stockholm inom överskådlig framtid, men dessa synpunkter återkomma dock, om man vill modernisera spårvägsdriften i städerna. Man kommer över till större vagnar, en driftform liknande de amerikanska eller den som användes i de stora norditalienska städerna, och där blir strömförbrukningen av helt annan storleksordning än man tidigare har räknat med. Detta problem om energiförbrukningen, energiförsäljningen och bokföringen inom kommunerna av strömkostnader för trafikändamål är förtjänt av en ingående granskning med hänsyn till den utveckling vi ha att gå till mötes och som vi sikta på.

Direktören *E. Hultman*, Malmö Spårvägar:

Man kan se på siffrorna på olika sätt. Jag skulle vilja säga, att direktör Reuterswärd, som själv varit elverkschef, borde ha möjlighet att säga, hur kalkylerna ligger vid ett elverk. Men det sade han inte! Det är kanske litet

svårt för honom att säga rent ut, men hur var det, när ordföranden själv hade både elverk och spårväg? Hade Ni stor marginal, pressade Ni spårvägarna eller hur gjorde Ni? Jag väntar intet svar, men jag hade nästan väntat, att ordföranden skulle försvara priset i Göteborg något starkare än vad han gjorde. Det har dock aldrig varit någon större strid mellan elverk och spårvägsföretag, och vi få hoppas, att elverken, som ju ha en monopolställning, skola vara angelägna om att förhindra tyngande taxor på ström för spårvägsföretagen och nöja sig med ett mindre pålägg på nettot. Vi arbeta under andra förhållanden än elverken. Vi kan inte säga till folk, att de äro tvungna att åka, men däremot äro alla tvungna att ha elektricitet. Vi räkna med små vinstmarginaler, varför vi hoppas på fortsatt gott samarbete med elverken och att de skola förstå att sätta ned sina anspråk.

*Direktör Reuterswärd:*

Direktör Hultman framställde en fråga till mig personligen och jag kan ju säga, att då jag i början på detta århundrade hade nöjet att bygga såväl elverk som spårvägar i Jönköping, visade det sig under de första åren, att elverket hade svårt få tillräckligt många kunder och sålunda var en dålig affär, medan spårvägarna genast blev en god affär. Att priserna då sattes därefter, var ju inte så underligt. Det dröjde emellertid inte många år, förrän elverket blev en bättre affär än spårvägarna, och då sänktes elpriserna för spårvägen. När det är samma chef för båda verken, måste det ligga i dennes intresse, att båda lämna vinst och icke enbart det ena. Det ligger intet orätt i, om detta kan underlättas med rimlig taxereglering. I sista hand är det givetvis vederbörande styrelse, som bestämmer taxan, och min erfarenhet är, att styrelserna gärna biträda alla förnuftiga förslag.

*Direktör Åström:*

I all korthet vill jag något förtydliga mitt föregående inlägg, som ingalunda gjordes i det syftet, att det skulle vara fråga om att tillhandahålla städernas trafikföretag elström under rena självkostnaden i form av en subvention. Jag är nämligen ganska bestämt medveten om, att vi som kunder äro ganska goda sådana. Stockholms spårvägar tar som kund 10 % av elverkets energiförsäljning. Man borde kanske ta större hänsyn till ett sådant förhållande och till att trafikföretaget är en god kund. Trafiken sätter i gång före industrierna på morgonen, och toppen i trafiken kommer efter det att industrierna ha slutat för dagen. Trafikföretagen äro sålunda fördelaktiga kunder både med avseende på mängden och tiden för kraftuttagen. Om man får med sig elverken till en ytterligare ökning av energiförbrukningen genom övergång till trådbussdrift, borde detta kunna ske under gynnsamma prispförutsättningar.