
Elektrificeringen af Danmark – træk af dansk elektricitets- forsynings historie

Birgitte Wistoft

Indledning

Skagen, september 1976. De ledende medarbejdere i den danske elforsyning – det vil først og fremmest sige ingeniører – er samlet til det 66. årsmøde i Foreningen af danske Elværksledere.

Informationschefen ved Danmarks største elforsyningsselskab, NESA, holder foredrag over emnet “elforsynings informationsvirksomhed”.

For elforsyningen har fået et problem i forhold til offentligheden, et troværdighedsproblem. Foredragsholderen formulerer det sådan:

“På en række områder i samfundet oplever vi i disse år, hvorledes den ene autoritetsbarriere efter den anden brydes ned, og til tider har man det indtryk, at den almindelige borger har vanskeligt ved at afgøre, hvorvidt en tilfældigt sammensat gruppe af samfundsengagerede mennesker – OOA og lignende organisationer – har mere indsigt i planlægningen af de kommende års elforsyning i Danmark end de elværksfolk, der har det som deres opgave at klare disse ting.” Taleren sagde endvidere, “at dansk elforsyning igennem årtier har været planlagt og drevet særdeles dygtigt, og at elpriserne i Danmark altid har været blandt de laveste sammenlignet med priserne i andre lande. Elværkernes folk må derfor spørge sig selv, hvorfor denne situation er opstået, og hvad der kan gøres for at ændre situationen til det bedre og genvinde den tillid i offentligheden, elforsyningen har været vant til at have indtil for ganske få år siden.”¹

Dansk elforsyning stod for første gang med et alvorligt “image-problem”.

Den ønskede a-kraft, selvom opinionen var imod, og mod sin vilje blev den underlagt en lov, der fra 1. januar 1977 ville berøve den muligheden for som liberalt erhverv at tjene penge og ekspandere efter lyst og evne.

Vi skal i det følgende se på nogle hovedtræk af det forløb fra 1890'erne til 1976, der gav elforsyningen dens udviklingsmuligheder og dens struktur.²

1880'erne-1905: Tilløb og start

Teknologi-fascination og forretningssans

Succesen for et nyt teknisk produkt synes at være sikret, når dets kunnen fascinerer, og dets erhvervelse hos køber/bruger kombinerer forøget velvære med fornuftig økonomi.

Sådan havde bygassen siden 1850'erne slået tran og tællelys af banen med en succes, der hurtigt fik de større bykommuner interesseret i driften.

Elektriciteten aspirerede i starten alene til én ting: at udkonkurrere bygassen som belysningskilde. I de over 40 byer, der i 1890 allerede havde fået gasværk, og som de fleste steder drev det i kommunalt regi, var elforsyning altså en konkurrent til egen virksomhed.³ Intet under, at de fleste danske bykommuner i starten overlod elværksanlæg og -drift til private og så tiden an.

Som et kuriosum havde man betragtet den første demonstration af kulbueelyset i København i 1857. Men med de følgende årtiers udvikling af stadigt mere driftssikre dynamoer havde man i pressen kunnet følge kulbueelysets fremgang i fyrtårne, ved flådens natmanøvrer, demonstreret i Tivoli og taget i brug som arbejdsbelysning i de store virksomheder – og i udlandet til oplysning af gader og pladser. Til oplysning af private hjemms stuer syntes det skærende, hvide lys dog ikke skikket.

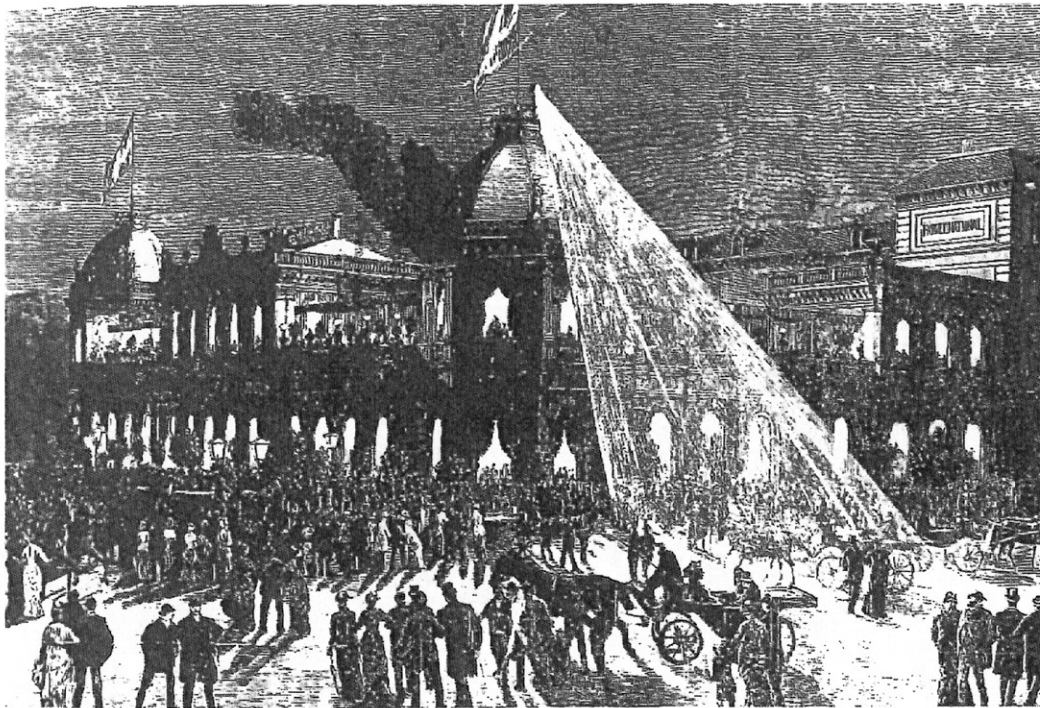
I slutningen af 1870'erne kom Thomas Alva Edisons navn på alles læber. Man ventede spændt på præsentationen af det nye lyssystem, som han varslede. Chancen for ved selvsyn at se vidunderet kom med den 1. internationale elektricitetsudstilling i Paris i 1881. Den benyttede en del danske, deriblandt pressen, sig af. Ifølge de kendte rapporter var der ikke tvivl i de danske gæsters sind om "at det elektriske Lys fra nu af begynder at blive Nationernes Fælleseje. Den undtagelsesvis, den lejlighedsvis Anvendelses Periode er nu sandsynligvis et tilbagelagt Stadium."⁴

Der skulle imidlertid gå 10 år endnu, før det blev alvor med elforsyning i Danmark. Imens rullede udviklingen videre omkring os.

Jævnstrøm og vekselstrøm⁵

I årene 1879-82 gennemførte Edison og hans stab udviklingen af et forsyningssystem fra elproducerende maskiner frem til stuens glødetrådslamper. Systemet var baseret på jævnstrøm med en netspænding på 110 V. Den første præsentation af systemet i Europa fandt som nævnt sted i 1881 i Paris. 19 firmaer præsenterede her 159 forskellige typer glødetrådslamper, men Edison Electric Light Co. var ene om at vise et komplet forsyningssystem – og Edison fik "Opfindernes Æresmedalje".

I 1882 indviede han verdens første permanente elværk til forsyning af offentligheden: Pearl Street Centralstation på Manhattan i New York. I Europa stiftede han en række aktieselskaber, der dels skulle producere og forhandle enkeltdelene i hans



Figur 1 Værten på det nyåbnede Etablissement National i København forlyster sine gæster med "elektrisk fest" den 5. juli 1882. København skulle ikke stå tilbage for Berlin, hvor både forlystelsesetablissementer og elektrisk lys er det nyeste nye. Kilde: *Illustreret Tidende*, 1882.

system, dels stå for egentlig elforsyning. Det italienske Edison-selskab nåede at give elforsyningen Europa-premiere med indvielsen af centralstationen i Milano i 1883.

I Tyskland producerede Europas elektrotekniske gigant, firmaet Siemens & Halske, Edison-produkter på licens. Blandt de største kunder blev snart det tyske Edison-selskab, Deutsche Edison Gesellschaft für angewandte Elektrizität (DEG). Selskabet åbnede i 1883 Tysklands første "blokstation", der forsynede et enkelt ejendomskompleks med strøm. I 1885 indviedes det første offentlige elværk i Markgrafenstrasse i Berlin. Fra 1887 kom selskabet til at hedde Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, bedre kendt under forkortelsen AEG.

AEG og Siemens blev de firmaer, der først og fremmest bragte viden, produkter og arbejdskraft til opbygningen af elforsyningen i Danmark.

Inden udgangen af 1880'erne fremkom imidlertid et konkurrerende system baseret på højspændt vekselstrøm. Højspændt vekselstrøm kan transmitteres over store geografiske afstande uden det spændingstab, der udgjorde den væsentligste brist i Edisons system. Aktionsradius for et Edison-værk var på få kilometer, mens vekselstrøm kunne produceres, hvor energikilderne var tilstede (vandfald f.eks.), og i højspændt form via ledningsnet bringes over store strækninger til forbrugeren, hvor spændingen omformedes (transformeredes) til den spænding, man måtte have behov for.

Vekselstrømssystemet blev i USA udviklet og markedsført af Edisons konkurrent Westinghouse, der kom til at stå som hovedleverandør af teknologien bag det første kraftværk ved Niagara Falls i 1895.

I Europa fremkom der i årene 1883-86 stadig bedre vekselstrømstransformere, der blev vist på udstillinger i London, Torino, Wien og Budapest. I slutningen af 1887 var der i Europa bygget 24 vekselstrømsværker. I 1890 leverede firmaet Helios Tysklands første vekselstrømsværk til byen Köln, mens grundlæggerne af det svejtsiske firma Brown Boveri & Cie. i 1891 gennemførte den første succesrige transmission af højspændt vekselstrøm over større afstande, nemlig fra Lauffen ved floden Neckar til Frankfurt am Main (175 km).

I udlandet rasede med udgangen af 1880'erne således en "systemkrig" mellem tilhængerne af henholdsvis jævnstrøms- og vekselstrømssystemet. For det samfund, der i 1890'erne ønskede at etablere elforsyning, var der altså i realiteten et valg, der skulle træffes.

Det københavnske valg

I 1889 besluttede Københavns kommune sig for at anlægge en elektrisk centralstation i Gothersgade til forsyning af bymidten. Et jævnstrømsværk med 110 V spænding kunne over 2 år senere, den 5. marts 1892, sende strøm ud til de første forbrugere. Forhistorien til den københavnske beslutning er på mange måder oplysende.⁶

I 1884 forelå den første private ansøgning om oprettelse af en elektrisk centralstation i København. Den blev afvist i Københavns Magistrat. Byens øverste belysningschef, gasværksbestyrer Howitz, benyttede imidlertid sagen til at anbefale, at kommunen "...af Hensyn til den Betydning, som Belysning fra Centralstationer kan faa for Byens Borgere, ligesom ogsaa af Hensyn til andre Interesser, sikrer sig imod Misbrug eller utilbørlig Avance af private Selskaber ved lignende Betingelser, som Berlins Kommune har opstillet."

Howitz henviser til DEG's kontrakt med Berlin By fra samme år. Heri blev givet tilladelse til kabelføring under offentlig vej og fortov, samt koncession til elforsyning i den indre by. Men elforsyningen blev samtidig gjort til en forpligtigelse for koncessionshaveren, og kommunen forbeholdt sig ret til at overtage forsyningen efter et nærmere aftalt åremål. Allerede i 1885 udarbejdede Magistraten efter bedste berliner-model et sæt særdeles restriktive koncessionsbetingelser, som i de kommende år effektivt var i stand til at holde det stadigt stigende tal af bevillingsansøgere fra sagen. Bl.a. skulle der erlægges afgift til kommunen som kompensation for en eventuel nedgang i gassalget.

Fra politisk hold var der ikke fuld opbakning bag embedsmændenes taktik. For elforsyningsspørgsmålet lod sig ikke lægge i mølpose. Private interessenter fik deres lyst til elektrisk lys styret via anlæg af såkaldte blokstationer. Fra disse kunne en husblok eller et samlet bygningskompleks få elforsyning uden at genere offentlig vej

med kabelnedlægning. Det krævede ingen offentlig tilladelse. Men det kunne på længere sigt, mente politikerne, vanskeliggøre en fornuftig drift af en fremtidig kommunal elforsyning.

I 1889 sendtes gasværksingeniør Ib Windfeld-Hansen på studierejse, fire uger rundt i Europa. Han indleder sin rejserapport med nogle imponerende tal fra et land, han ikke har besøgt: USA – elektricitetens eget land – med over 6.000 centralstationer, 2,5 mill. installerede glødelamper og 53 eldrevne sporvejslinier. Elforsyningen i USA var overladt til privatejede foretagender, og udbyttet af den investerede kapital var godt: 6 til 14%, ja, nogle steder endog 25%. Den varmeste amerikanske nyhed i 1889 er de elektriske motorer til småindustrien – dem ser der virkelig ud til at være fremtid i.

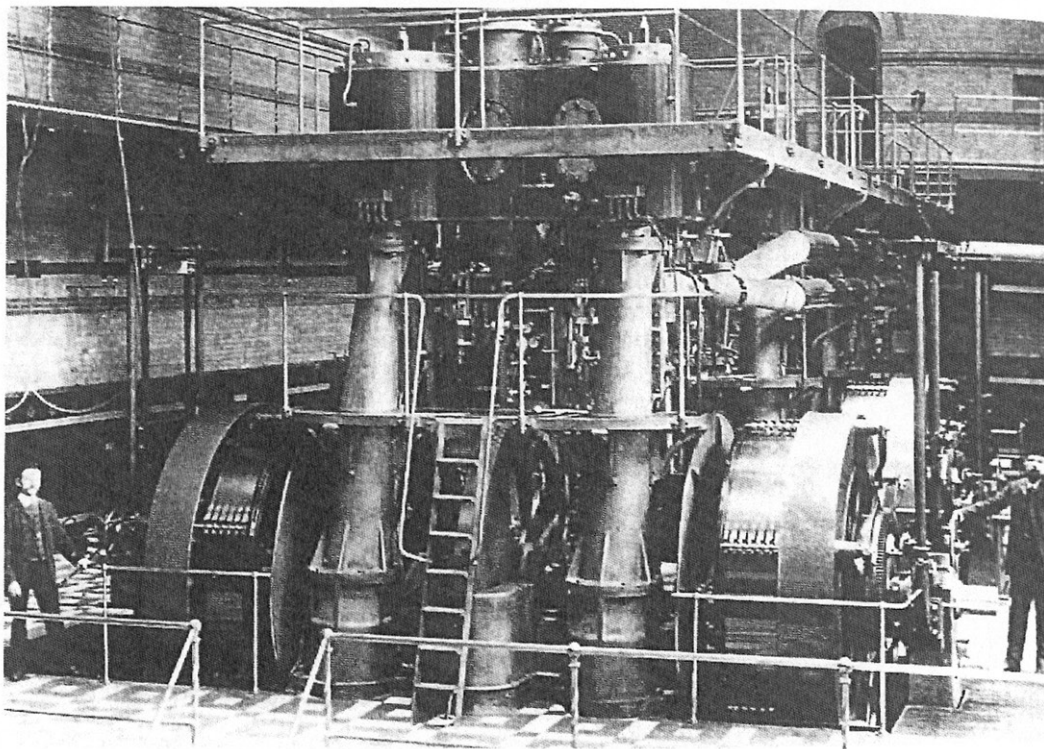
Elforsyningen har stærk fremgang i Frankrig, England, Italien, Schweiz, Holland, Belgien og vort naboland Sverige. Men i Europa ligger Tyskland i spidsen for udviklingen, og det er herfra rapportens mest detaljerede beskrivelser af anlæg, forsyningstal, maskineffekt og økonomi kommer.

I Tyskland opfører og driver det offentlige elværkerne stort set overalt. Windfeld-Hansen kan endda med tal belægge, at den store succes med elektrisk lys så langt fra har skadet salget af gas, at "det endog synes som om et stærkt Forbrug af elektrisk Lys medfører et forøget Gasforbrug...". Den sidste sætning er fremhævet med fede typer i rapporten.

Windfeld-Hansen argumenterer også for, om man i givet fald bør satse på et jævnstrøms- eller et vekselstrømssystem. Efter en gennemgang af alle de anlæg, jævnstrøms som vekselstrøms, han har besøgt, gennemgår han fordele og ulemper og konkluderer, at nok er vekselstrømsanlæg de billigste, hvis man vil tillade et luftledningsnet, og et enkelt centralanlæg kan forsyne et langt større område end en jævnstrømscentral, men:

- vekselstrømme er livsfarlige på spændinger over 2000 V
- de er vanskelige at isolere tilstrækkeligt til at føre frem i jordkabler
- de er vanskelige at regulere
- der foregår et krafttab ved transformeringen
- elforsyning ved blot én stor vekselstrømsstation gør forsyningen sårbar ved uheld
- der er endnu ingen brugelige elektromotorer til vekselstrøm
- kulbuelamper støjer, når de fødes med vekselstrøm

Hvor tilforladelig end Windfeld-Hansens rapport er, så har han klart vist kulør ved denne opremsning. Han er stemt for jævnstrømssystemet. Ingen af de ulemper, han opremsede vedrørende vekselstrømmen, var uigendrivelige sandheder eller uløselige problemer på det tidspunkt, han skrev sin rapport. Men jævnstrømssystemet repræsenterede velprøvet teknologi. Den kunne erhverves så tæt på som i Berlin og brin-



Figur 2 Maskinsalen i Gothersgadeværket, 1896. De opretstående compound-dampmaskiner er imponerende, men det var deres "elvirkningsgrad" ikke: kun 2% af den tilførte energi forlod maskinsalen i form af elektricitet, røber Københavns Belysningsvæsen selv i sit 100 års jubilæumsskrift for væsnets elforsyning. I dag ligger elvirkningsgraden meget nær de 50% på de store kul-fyrede dampturbinedrevne kraftværker. Og kombineres elproduktionen med fjernvarmeproduktion (kraftvarme) udnyttes 90% af den tilførte energi. Foto: Siemens.

ges til at fungere i det små og økonomisk overkommelige. Windfeld-Hansen var pragmatiker. Samtidig havde han fået understreget, at man faktisk tjente penge på elforsyning i det store udland, og at det ikke skadede de offentlige gasværker – tværtimod!

I september 1889 forelå så Magistratens egen ansøgning til Borgerrepræsentationen om oprettelse af en kommunal elforsyning ved foreløbig én centralstation til forsyning af 10.000 samtidigt brændende kultrådslamper á 16 Normallys (ca. 55 W). Magistratens forslag blev vedtaget.

Import af elværksteknologi

Ingeniør Windfeld-Hansen projekterede Gothersgadeværket og indbød til licitation.⁷ Ikke uventet løb Siemens & Halske med den maskinelle og elektriske entreprise – dog i samarbejde med det danske firma A/S C.P. Jürgensens mekaniske Etablissement, der først og fremmest skulle levere arbejdskraft til installations-

arbejdet fra værk til kunder. Bystyret autoriserede i starten 10 danske firmaejere til udførelse af elektrisk installationsarbejde.

Fra Siemens' egne fabrikker leveredes alt installationsmateriel samt de 6 dynamoer, der parvis blev koblet til 3 opretstående compound-dampmaskiner fra Burmeister & Wain. Kedlerne kom fra det engelske Babcock & Wilcox og det tyske Steinmüller. Hele installationen var dimensioneret til at præstere 930.000 watt (930 kW). En kølevandsledning blev anlagt fra Nyhavn, en 45 m høj skorsten rejst og et stort akkumulatorbatteri anlagt til oplagring af strømmen.

For Siemens betød kontrakten, at man etablerede selvstændig dansk afdeling i København i 1893.⁸ Konkurrenten AEG havde på det tidspunkt allerede gennem en periode haft faste leverancer til de elektriske anlæg på Middelgrundsfortet. Et par snese danske håndværkere, der havde lært sig elektrikerfaget som håndlangere for de udenlandske firmaers arbejde i byen, organiserede sig i 1893 i Elektrikernes Fagforening, der i 1904 blev til Dansk El-Forbund.⁹

Den tiltagende aktivitet på elektricitetens område åbnede også muligheder for danske firmaer.¹⁰ Erhvervstællingen i 1897 angiver 20 elektromekaniske fabrikker og 31 el-installationsforretninger med et samlet antal ansatte på 643. Blandt disse kan vi finde virksomheder som Kemp & Lauritzen, Laur. Knudsen (LK) og Nordisk elektrisk Ledningstraad- og Kabelfabrik (NKT). De danske el-installatører organiserede sig i 1898.¹¹ En ny branche var skabt.

Noget om motiver

Det kommunale elværk i København blev en succes. Allerede inden start måtte man udvide projektet til 20.000 lamper fordelt på 250 kunder. Værket kom til at koste 2,5 mill. kr. (Østre Gasværk havde i 1878 kostet byen 8 mill. kr.) Udvidelserne falder slag i slag årene derefter. Mere kapacitet, flere værker, højere spænding (220 V jævnstrøm) af hensyn til de mange nye elektromotorer – og endelig fra 1907/8: omlægningen til vekselstrømsproduktion.

Staben i Gothersgade under ledelse af Windfeld-Hansen bliver landets elværks-ekspertise, og som konsulenter for provinsens byer er de med til at skabe en række kopier af hovedstadssystemet.

Men selve det offentlige eje af elforsyning er en model, som det går trægere med at eksportere. Køge, Odense, København, Slagelse, Vejle, Aalborg, Hjørring, Kolding og Frederiksberg får – i nævnte rækkefølge – et elværk inden århundredet rinder ud. Af disse er kun Københavns og Koldings kommunale fra starten. Generelt er man i provinsbyerne af den overbevisning, at den slags eksperimenter i hvert fald bør startes af private, risikovillige kræfter. Så kan bystyret jo altid betinge sig muligheden for senere overtagelse på favorable vilkår. Det er den økonomiske risiko, man er bange for – ikke faren for at blive hængt ud som filantropiske på skatteydernes bekostning.

Allerede i København var diskussionen om motiver og moral fremme. Ved førstebehandlingen af Magistratens forslag i Borgerrepræsentationen fór det radikale dagblad *Politiken* i pennen (23/9-1889) med hård kritik: Ét hensyn syntes at komme først og sidst for Magistrat og Borgerrepræsentation: kommunekassen. Forslagets beregnede avance på salg af elektricitet er ublu (nær 33% af bruttoindtægten) – nøjagtig som deres gaspriser. Det var altså en ny ekstraskat på de næringsdrivende, man ville indføre. Elektricitet burde være til alles glæde, oplyse gader, stræder og torve. Men det ønsker Magistraten ikke! De vil kun sælge el til private – og kun for at forhindre andre i at gøre det! Det kan ikke være kommunens opgave – det bør overlades til private.

Der var taget hul på en diskussion om det, der siden blev kendt under begrebet “kommune-socialisme” – altså kommunens mulighed for gennem forsyningsvirksomhed at tjene penge, der kunne bruges til at dække de udgiftskrævende sider af den offentlige virksomhed.

Landets købstadskommuner skulle imidlertid hurtigt vise sig mere end villige til at gribe elforsyningsvirksomheden som en kærkommen indtægtskilde. Inden 1. Verdenskrig havde stort set enhver dansk købstad kommunalt ejet elforsyning. Overskuddet ved denne virksomhed kunne ofte dække kommunernes udgifter til hospitals- og sundhedsvæsen. Denne brug af elforsyningen som profitobjekt vakte i øvrigt tidligt modvilje blandt elværkernes egne ansatte. Man ønskede først og fremmest at sikre “Teknikerens Omdømme i Befolkningen” som den, der bragte billige goder til folk.¹²

De private “foretagere”, organiseret som aktieselskaber, som p.gr.a. kommunal forsigtighed fik lov at tage den første risiko, blev hurtigt købt ud. En enkelt undtagelse udgør urmager Jens Hansens personligt ejede “elektriske Lysstation” i Køge – landets første elværk til offentlig forsyning med premiere 13. oktober 1891 og privatejet indtil 1948, hvor kommunen tog over.¹³

Elektricitetens velsignelser

Edisons tanke havde været, at elektriciteten skulle slå gassen af markedet som lyskilde i almindelige menneskers private hjem. Det mål nåedes ikke i Danmarks byer før efter 1. Verdenskrig. Elektriciteten var simpelthen for dyr. I løbet af årene 1892 til 1905 faldt prisen på strøm fra 80 til 35 øre per kWh i langt de fleste byer. Men når en faglært arbejder i samme periode kun kunne tjene mellem 30 og 50 øre i timen, var el stadig relativt dyr. Hertil kom, at gasværkerne ikke uden videre opgav konkurrencen om kunderne. Samtidig med anlægget af de første elværker kom en forbedret gasbrænder, det auerske net, på markedet. Den gav bedre lys og forbrændte kun en sjettedel af gasmængden i forhold til den hidtil brugte, simple gaslampe. Endelig opdyrkede gasværkerne et nyt marked med stor succes: gas til madlavning. Den forbedrede gasteknologi medførte en bølge af anlæg af nye gas-

værker samtidig med elværkernes spæde start.¹⁴ Også til gadebelysning holdt gaslygterne førerpositionen i byerne til efter 1. Verdenskrig. De første elektriske glødetrådspærer var for dyre og havde for kort levetid til at kunne tage konkurrencen op. En del pladser og hovedstrøg fik dog lys fra kraftige kulbuelamper.

Elektriske glødelamper gav klart, lugtfrit og brandsikkert lys. De fordele banede hurtigt vejen for det ny lys, hvor prisen ikke var en hindring. Det var tilfældet i en del forretninger, på fabrikker og kontorer, offentlige institutioner, restaurationer, hoteller – og ikke mindst i teatrene. For det velstående private hjem var der også elektriske fristelser: Lysekroner, lampetter, ampler og bordlamper af udenlandsk eller dansk fabrikat. Landets gørtlere fik her et nyt virkefelt med ombygning af gamle lamper til el – eller fremstilling af helt nye. Ventilatorer kom tidligt på markedet sammen med elektriske krøllejern, hårtørrere og cigartændere. Og så et forment udvalg af kokekar, te- og kaffemaskiner, stegepander o.l. Ledningen sluttedes direkte til karrene. De havde dobbelt bund og sider, så mad og drikke kunne tilberedes uden fare for at brænde hænder og bordplade. Også de første varmeovne, strygejern og støvsugere kom på markedet i løbet af 90'erne. Men det var dyre produkter i både anskaffelse og drift, og endnu var de af for ringe kvalitet. Elektrisk modstandsoptørring og termostatsstyring var felter, hvor der skulle sættes på udviklingssiden.

Den ubetinget største publikumssucces blev de elektriske sporvogne. Fra 1897 i København, 1904 i Århus og 1911 i Odense. Yderligere blev de elværkernes største kunde. Kombinationen sporvejs- og elværksdrift viste sig at være en virkelig strålende forretning. På Frederiksberg så strålende, at kommunen i længden ikke lod sig nøje med del i det private selskabs årlige overskud, men selv overtog elværksdriften.

Sådan kom det ikke til at gå i Gentofte. Til en udvidelse af sporvejsnettet mod nord til Klampenborg dannedes A/S Tuborg-Klampenborg elektriske Sporvej. Dette selskab byggede i 1904 Skovshoved Elværk, der i 1907 blev landets første højspændingsværk og fundamentet for det elforsyningsselskab, der i dag har landets største forbrugerskare: NESA eller retteligt "Nordsjællands Elektricitets og Sporvejs Aktieselskab". Fra starten et aktieselskab med tysk kapital bag, men fra 1916 med Gentofte Sogneråd (kommune) som hovedaktionær. En aktiebesiddelse, der med jævne mellemrum vækker debat, men stadig står ved magt.