

Det elektriske system udvikles

Fra Volta til Edison

Opfindelsen, udbredelsen og stabiliseringen af det elektriske teknologiske system fandt sted op gennem det meste af 1800-tallet. Gennem 1700-tallet havde den eneste mulighed for at generere elektricitet været gennem brug af forskellige gnidningsapparater, der kunne producere statisk elektricitet. Men apparaterne var svære at kontrollere, til tider ustabile, og de blev hovedsageligt brugt til eksperimenter på laboratorier og forsøg med medicinsk behandling. Først da italieneren Alessandro Volta i 1800 viste, at man kunne frembringe elektricitet på kemisk vis i en 'voltasøjle', hvor man skiftevis lagde zink- og kobberstykker adskilt af syrevædede filtstykker, havde man fået en pålidelig kilde til elektricitet. Voltasøjlen kunne blive ved med at frembringe elektricitet. Indtil den mekanisk trukne dynamo eller generator var opfundet, brugte man voltasøjlen, også kaldet det galvaniske element, når man havde brug for elektricitet til telegrafi, telefoni og galvanisk håndværk.

Til de første demonstrationer af elektrisk lys brugte man også galvaniske elementer sat sammen til et helt batteri. I 1802 viste englænderen Humphry Davy elektrisk lys fra en kulbuelampe. Han frembragte et klart hvidt lys som en gnist – en bue, mellem to kulstykker, der var forbundet til et stort galvanisk batteri bestående af mere end 50 elementer. I årene herefter blev buelampen forbedret, så man gennem

1840'erne og 1850'erne flere steder på jorden demonstrerede det elektriske lys offentligt. I Danmark præsenterede krigskommissær, Høegh-Guldberg, det elektriske lys offentligt ved en stor demonstration på Christiansborg Slots Ridebane 27. august 1857.

Samtidig med at kulbuelampen blev forbedret, arbejdede flere personer på at opfinde en endnu mere solid elektrisk kilde, dynamoen. H.C. Ørsted havde i 1820 på Københavns Universitet påvist, at man ved hjælp af et galvanisk element kunne få en kompasnål til at dreje, hvis man førte en strømførende ledning hen over den. Der var altså en sammenhæng mellem elektricitet og magnetisme. I England arbejdede Michael Faraday videre og påviste i 1831, at man kan omsætte magnetisme til elektricitet. Ved at bevæge en magnet eller en spole med en strømførende ledning hen over en ledning, kan der induceres strøm i den. Flere forskere i forskellige lande arbejdede fra 1832 på at fremstille brugbare generatorer og mekaniske maskiner. Danskeren Søren Hjort fik i 1851 guldmedalje på den første verdensudstilling i London for en elektromotor, som han i 1849 havde udtaget engelsk patent på, og i 1854 konstruerede han en dynamo. I Tyskland udviklede Werner Siemens en elektrodynamisk maskine i 1866. Men det var først med belgieren Zenobe Grammes forbedrede dynamo fra 1870, man fik en god stabil kilde til elektricitet.

I midten af 1870'erne så man verdens første små elektriske lyssystemer anvendt på fabrikker, forretninger, jernbanestationer, i miner, i fyrtårne, til gadebelysning og andre steder. I samme periode kom også de første mindre elektriske anlæg, der udover lys kunne trække en elektrisk motor til f.eks. en pumpe og endelig til elektrisk bandedrift. Der var i starten tale om små selvproducerende elektriske systemer med hver en eller flere dynamoer og et vist antal kulbuelamper og motorer. I midten af 1880'erne var der etableret mere end tusind små anlæg i Frankrig og mere end fire hundrede i USA. Halvfems procent af de franske anlæg var installeret i fabrikker eller på værksteder. (Vleuten, 1998 s. 28) Også Danmark fulgte trop. Først kom kulbuelamperne til elektrisk belysning. I 1871 kunne man løbe på skøjter på en elektrisk oplyst Sortedamsø, og i 1874 indkøbte Det danske Søminervæsen en Gramme-dynamo og eksperimenterede som de første i Danmark med denne maskine til belysning. I Tivoli kunne danskerne nyde synet af to kulbuelamper, der oplyste en del af haven. Elforsyningen kom fra to generatorer, der blev trukket af et lokomobil. Burmeister & Wain fik i 1878 eget lyssystem med otte kulbuelamper af Jablochkoff-mærket. I 1876 havde en russisk officer med dette navn netop lanceret nogle helt nye og bedre kulbuelamper. Ti år efter eksisterede der i Danmark omkring 50 selvproducerende elektriske anlæg, som sørgede for el til enkelte fabrikker, værksteder, teatre, gader, forretninger m.m.

I 1878 dukkede en ny aktør op på den internationale elektriske scene. Thomas A. Edison færdiggjorde netop det år sin maskine, fonografen, der som den første kunne optage, gemme og gengive lyd. Samme år satte han sig det mål at fremstille et elektrisk lyssystem med en glødeløspære. Et sy-

stem som vel og mærke kunne konkurrere med gassystemet. Arbejdet foregik på hans laboratorium i Menlo Park i New Jersey, og her blev der arbejdet parallelt på at udvikle og forbedre de elementer, der skulle udgøre væsentlige dele i hans elektriske system bl.a. en stabil glødepære og en forbedret dynamo. I hans lyssystem skulle man ikke blot kunne have ti lamper tændt med en enkelt generator, man skulle derimod have mere end tusind lamper tændt på én gang. Edison satte sine lamper ind i et parallelt system, så man kunne tænde og slukke lamperne efter behov. I de tidligere systemer var alle lamper tændt på én gang, når generatorerne kørte. Hans plan var at sørge for elektrisk lys til en hel bydel på en gang. Hans glødepærer blev fremvist allerede året efter i 1879, og i 1881 demonstrerede han sit elektriske lyssystem på den internationale elektricitetsudstilling i Paris. Hans system blev præmieret med 'Opfindernes Æresmedalje', blandt de 19 firmaer, som fremviste elektriske glødelamper.

I 1882 åbnede verdens første centrale lysstation (elværk) på Manhattan. I starten forsynede hans station, Pearl Street, firs forbrugere med 110 volt jævnstrøm. Samtidig havde Edison startet de relevante fabrikker, der kunne fabrikere lamper, elpærer, installationsmateriel, maskiner, kabler osv. I 1883 blev der åbnet et centralt Edison-elværk i Milano, og et lille prøveværk ved Holborn Viaduct i London så dagens lys allerede i 1882. I 1885 åbnede det første offentlige, centrale elværk i Berlin bygget af det tyske Edison-selskab 'Deutsche Edison Gesellschaft für angewandte Elektrizität'. I 1887 tog man navneforandring til Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, forkortet og bedre kendt under navnet AEG.

Edisons elektrisk lyssystem spredtes samtidigt med at flere små lokale elværker i

bl.a. England var begyndt at koble enkelte private forbrugere til deres gadelyssystemer. Selskaberne, der ejede og drev de små lokale gadelysforsyninger, håbede på den måde, at de kunne få større omsætning og overskud ved at øge elforbruget gennem de private forbrugere. Den engelske Edison Holborn Viaduct central begyndte at fungere allerede i april 1882, og i maj måned havde optimismen bredt sig så meget i England, at finansfolk begyndte at spekulere i aktier tilhørende forskellige firmaer, der producerede elektrisk udstyr og distribuerede el. På to uger var der opstået 16 nye selskaber. Udviklingen af centrale kraftværker i de større provinsbyer begyndte først for alvor i 1890'erne.

Op gennem 1880'erne fik en del storbyer over hele kloden elværker, der sendte strøm ud til mange private hjem. I Tyskland erhvervede selskabet Siemens & Halske licens til at fabrikere Edisonprodukter. Sammen med AEG blev Siemens & Halske de to tyske selskaber, som i vid udstrækning stod bag udbredelsen af elektriske systemer i Tyskland. I 1890'erne tog udviklingen af centrale kraftværker fart, og i slutningen af 1890'erne blev der idriftsat mere end et hundrede kraftværker om året. Edisons amerikanske selskab, Edison Electric Light Co. dominerede i en årrække opbygningen af de amerikanske byers elektrificering, men også her eksisterede der en række konkurrerende firmaer.

Edisons elektriske lysstem havde dog en indbygget svaghed. Spændingen var 110 volt jævnstrøm, som kun kunne sendes ud i nogle få kilometers afstand fra selve kraftstationen. Det passede godt til mindre byer, men kom til at betyde, at skulle private hjem, der lå mere end ca. tre kilometer fra kraftværker, have elektrisk lys i lamperne, måtte der opbygges en ny kraftstation.

Spændingstab med 110 eller 220 volt jævnstrøm var for stor, når strømmen skulle sendes mere end 3 km. De sidste forbrugere på linien havde kun svagt lys i lamperne. Det kunne dog løses med en spændingshøjer sidst på ledningsnettet, som sørgede for, at alle forbrugere fik de lovede 110 eller 220 volt. Endnu mestrede man ikke overførsel af højspændt jævnstrøm, en teknologi som man først for alvor fik udviklet nogle år senere. Overførsel af strøm over lange afstande krævede vekselstrøm, der meget lettere lod sig transformere til højere spændinger, som igen kunne transformeres. I 1883 blev der taget det første patent på en vekselstrømstransformer i Europa. Edison opkøbte de amerikanske rettigheder til patentet, mest for at hindre, at andre udnyttede det kommercielt. Edison selv var imod vekselstrøm, både han selv og hans investorer havde sat mange penge i udviklingen af det jævnstrømssystem, som man forudså, ville brede sig over hele verden.

Men vekselstrømsteknologien var på vej, det var blot et spørgsmål om tid. I USA havde industrimanden George Westinghouse blik for nye patenter, som han kunne opkøbe og sætte i produktion. Det elektrotekniske område så ud til at være et godt investeringsområde. Westinghouse fik bl.a. fat på den unge opfinder Nikola Tesla, der var emigreret fra det Østrig-Ungarske rige til USA, hvor han startede med at arbejde for Edison. Tesla havde opfundet og patenteret en vekselstrømsdynamo. Westinghouse købte hans patent og begyndte at videreudvikle dynamoen på sit laboratorium i Pittsburg. I 1891 installerede Westinghouse det første vekselstrømsværk i USA ved Telluride i Colorado. Her drev en vandturbine en 3.000 volts generator, og strømmen blev sendt 6 km til en mine, hvor den trak en elmotor. I 1895 anlagde We-

stinghouse det første store kraftværk ved Niagara Falls, hvor man sendte strømmen til den nærliggende by Buffalo.

I Europa var vekselstrømsteknologien også ved at komme på banen. I 1887 var der allerede idriftsat 24 vekselstrømsværker i Europa, og i 1891 demonstrerede Oskar von Miller, at det var muligt at overføre højspændt vekselstrøm med en spænding på 15.000 volt 175 km fra Lauffen til Frankfurt am Main. Her sørgede en transformer for at ændre spændingen til de 65 volt, der skulle bruges til lys. Vekselstrømssystemet viste sig muligt, og i Frankfurt am Main valgte man vekselstrømsteknologi til byen nye kraftværk.

Offentlige elværker i Danmark

I Danmark fandtes der ikke offentlige kraftværker før 1891, hvor Danmarks første større centrale elværk startede i Odense, og året efter fulgte København efter med åbning af det første kommunalt ejede elværk i Danmark. Vi vil i dette afsnit se lidt nærmere på etableringen af og aktør-netværkerne bag de to første store værker, da de dannede model for de øvrige købstadsværkers elforsyning.

Op gennem 1880'erne sørgede enkelte fabrikker og andre virksomheder som tidligere nævnt for en begrænset forsyning til egne bygninger eller gadestrækninger, og nogle leverede også strøm til private husestande. Danmark havde sendt repræsentanter til de forskellige udstillinger, hvor man kunne besigtige forskellige elektriske lyssystemer. Det var herfra inspirationen kom. Edisons system var blot et af mange, man kunne vælge imellem. Da man i den Tekniske Forening for første gang hørte om Edisons projekter i 1878 fra foredragsholder V.E. Tychsen, fandt foredragsholderen ikke

Edisons planer om at forsyne tusind lamper i New York fra en enkelt generator med elektricitet særligt pålidelige. Han var i modsætning til øvrige danske besøgende heller ikke synligt begejstret over Edisons system efter at have besøgt den internationale elektriske udstilling i Paris i 1881. (Tychsen 1881/82)

Nogle år efter, da Edisons centralstation i New York havde bestået sin prøve og været i drift i to år og vist, at systemet fungerede, begyndte holdningen at ændre sig i Danmark. C.V. Juul omtalte i et foredrag i den Tekniske Forening, hvordan Edison netop havde set fordelene ved en stor offentlig centralstation, der sendte strøm ud til mange forbrugere. Han mente dog samtidig, at det stadig var for dyrt at producere elektricitet (Juul 1884/85). En senere undersøgelse i 1880'erne viste, at prisen for elektrisk lys i en provinsby som Horsens ville være dobbelt så høj, som den man betalte for gas til lys. Så længe elværket kun skulle køre nogle timer hver dag, ville det være for dyrt og tage relativt lang tid, inden man havde fået sin investering tilbage. Central elforsyning lod vente på sig i Danmark.

Kommunalt elværk i København, 1892

Enkelte firmaer og enkeltpersoner søgte dog allerede i 1880'erne om tilladelse til at drive elværker til offentlig forsyning i hovedstaden og i et par af de større købstæder. Arkitekt Johan Stillmann ansøgte i 1884 Indenrigsministeriet om tilladelse til at drive en elektrisk centralstation i København. Ministeriet forespurgte hos Københavns magistrat, om der var nogen lovhjemmel til at give en sådan tilladelse. Da der ikke var nogen lovhjemmel om sådanne sager, mente ministeriet, at sagen skulle overdrages til

kommunalbestyrelsen for Københavns kommune. Her støder vi for første gang inden for elforsyningen i Danmark på det forhold, at det er den kommunale forvaltning, som kan tildele rettigheder til elforsyning indenfor kommunens område. Johan Stillmanns projekt drejede sig om forsyning af et kvarter omkring Vesterbros Passage, hvor man skulle forsyne både Tivoli, Industribygningen, Jernbanens Lokaler og områder samt flere andre bygninger med el. Ansøgeren håbede i øvrigt at han engang kunne opnå eneret til at forsyne hele København med el. Stadsingeniør, professor Colding svarede bl.a.:

»hvis det var af væsentligt Betydning for Staden at faa disse elektriske Ledninger nedlagte, saa vilde der formentlig ikke være væsentligt andet at erindre derimod end den Ulempe, som Nedlægningen, det jævnlige Tilsyn og Reparationer vilde foranledige, naar endnu flere Ledninger nedlægges i Gaden end de forhaandenværende« (Rode m.fl. 1942, s. 24).

Stadsingeniøren er i sine betragtninger bekymret for de gener kabelarbejdet i byens gader vil kunne betyde. Han foreslår i øvrigt, at hvis der gives en tilladelse, så bør man følge de betingelser, som Berlins Magistrat har opstillet overfor koncessionsansøgere. Byens belysningschef, gasværksbestyrer Howitz, mente, at det daværende behov for elektricitet sagtens kunne dækkes af de enkelte virksomheder selv, men at man fremover måtte regne med, at der ville komme et øget behov for elektricitet. Elektriciteten ville så eksistere side om side med gassen, uden at det ville skade gassen. Elektriciteten ville nok overtage belysningen, mens gassen ville blive brugt til opvarmning. Men i alle tilfælde skulle man sikre sig

»imod Misbrug eller utilbørlig avance af private selskaber ved lignende Betingelser, som Berlins kommune har opstillet« (Rode m.fl. 1942 s. 25).

Det tyske Edison-selskab havde netop indgået kontrakt med Berlins bystyre i 1884 om forsyning af den indre del af Berlin med elektricitet. (Hughes 1993 a. s. 185-86) Berlin krævede en indtægt fra selskabet: 10% af selskabets bruttoindtægt og 25% af den årlige fortjeneste skulle afleveres til byen. Disse procenter var beregnet efter, at selskabet havde indregnet et 6% udbytte til aktieindehaverne. Desuden skulle byen deltage i regulering af priser, ved at byens Magistrat skulle godkende de priser på elektricitet, som elforbrugerne skulle betale. Selskabet skulle forsyne enhver ny forbruger, som ønskede at tilslutte sig elværket i minimum tre år. Endelig kunne byen overtage elforsyningen efter 30 års drift, og ønskede byen at overtage forsyningen efter 15 års drift skulle man betale 150% af den anslåede værdi. Til gengæld fik selskabet lov til at lægge kabler under byens gader og veje og have monopol på elforsyningen i byen. Kontrakten var ikke indgået uden stor debat. Nogle blandt bystyret mente, at det var imod al sund drift af kommunal virksomhed at overlade elforsyningen til et privat selskab, når byen i forvejen drev et gasværk, som det selv ejede. Men argumentet i Berlin var, at når det elektriske lyssystem var en ny, uprøvet teknologi, så skulle private foretagender løbe risikoen, og det koncessionsgivende bystyre kunne så få en lille del af overskuddet og se frem til at overtage forsyningen efter en årrække, når systemet havde vist om det duede. Skatteborgernes penge skulle ikke investeres i tekniske fornyelser af kommerciel art. En lang række byer og selskaber i Tyskland kopierede siden Berlinkontrakten.

Københavns kommune fik senere på året 1884 endnu en ansøgning om tilladelse til at drive elværk i København. Nu bad man gasværksbestyrer Howitz om at udarbejde et forslag til koncessionsbetingelser. I praksis blev det Ib Windfeld-Hansen, en af de unge ingeniører i gasforsyningen, som kom til at sammenskrive det endelige forslag. Han blev sendt på studierejse til Berlin, og året efter lå koncessionsforslaget klar med udgangspunkt i det, som gjaldt for Berlin og det tyske Edison-selskab. Men yderligere var der indføjet, at hvis salget af gas gik ned, skulle der lægges en afgift i kompensation. (Wistoft 1991 s. 43) Ansøgningen fra 1884 blev trukket tilbage, da man ikke kunne acceptere betingelserne. Windfeld-Hansen kom senere til at spille en rolle, da man nogle år efter havde besluttet sig for at opføre et kommunalt elværk til forsyning af Københavns borgere. Koncessionsbetingelserne for København blev diskuteret videre i 1887, hvor man indføjede, at kommunen skulle have ret til overtage en koncessionshavers anlæg efter 10 års drift (Rode. S. 27). De københavnske koncessionsbetingelser var endnu strengere end Berlins. Ja endnu strengere end dem, der gjaldt for England, hvor regeringen i 1882 (Hughes 1993a. s.60) havde pålagt krav om det offentliges overtagelse af private anlæg efter 21 år. København sigtede som med gasforsyningen direkte imod en stor central, kommunalt ejet og drevet forsyning med både vand, gas og el. Men el-sagen lod vente lidt endnu.

Det afskrækkede ikke de private initiativer. I mellemtiden blev der bygget en række små blokstationer til forsyning af en enkelt eller flere husblokke i København. Hvis man førte ledninger og kabler gennem privat mands grund, behøvede man ikke kommunens tilladelse. Disse blev dog i 1886

underlagt den almindelige lov om brandvæsenet i København. I nabolandet Sverige-Norge havde man allerede flere steder etableret privatejede centrale kraftværker. Endnu en ansøgning fra fabrikant Hauberg (fra Hauberg & Kofoed, senere A/S Titan) om tilladelse til at forsyne København med elektricitet kom i 1888, og debatten blomstrede op igen. Det var gasværksbestyrer G. Howitz, der i en skrivelse fra 11. oktober 1888 kom med et afgørende argument for, at man anlagde et kommunalt ejet elværk i København:

»Hvad nu særlig angaaer Forholdet her i Byen, hvor kommunen ejer baade Vand- og Gasværk og har betydelige Fordele derigjennem, da forekommer dette mig at være en væsentlig Grund til, at Kommunen ogsaa selv tager det elektriske Lys i sin Haand og anlægger Centralstationer, hvor der i det Hele taget finde Betingelser for Saadanne Anlæg. Der vil ellers let paa disse Steder fremkomme partielle Anlæg eller Blokstationer, som baade kunne skade det kommunale Gasværk og vanskeliggjøre et senere Centralanlæg» (Rode 1942 s. 33).

Udsigten til at der kunne opstå flere små blokstationer, der ville forsyne store forbrugere, som f.eks. Det Kgl. Teater med elektricitet, ville gå ud over det kommunalt ejede gasværk. Stadsingeniør Ambt støttede gasværksbestyrerens forslag. Magistraten var dog usikker på, hvordan økonomien hang sammen i udlandet. Stadsingeniøren blev sendt en tur til England, og ingeniør Ib Winfeldt-Hansen sendt på en uges rejse rundt på kontinentet.

Windfeldt-Hansens rejserapport fra foråret 1889 blev efterfølgende trykt og udgivet, og vi kan derfor følge nogle af de be-

skrivelser og argumenter, der overbeviste Københavns Magistrat. For det første var der i både Tyskland, Frankrig, Holland, England, Schweiz og Belgien en betydelig vækst i antallet af centralstationer til elforsyning, og det elektriske lys vandt mere og mere indpas, uden at gasværkerne kunne berette om nedgang. Tværtimod synes det at være tilfældet, at jo mere elforbruget voksede, desto mere steg også gasforbruget – både til lys- og kogebrug.

Tyskland havde de mest rationelle og solide anlæg, og her »*ere de tyske Centralstationer med faa Undtagelser byggede for Kommunernes Regning og Driften ledes af disse*« (Winfeld-Hansen, 1889 s. 4). I Berlin gav det privat ejede værk en fortjeneste på 5% om året til aktionærerne, foruden at byen fik sin del af værkets overskud. I Lübeck med 57.000 indbyggere havde kommunen, som den første kommune i Tyskland, selv valgt at bygge et centralt elværk i 1886. Argumentationen for at vælge den kommunale løsning, var dels at give byens indbyggere en belysning, der var både behagelig og »*i sanitair Henseende af stor Betydning*« (s. 13), og dels havde mange kommuner, som havde givet private selskaber koncession på gasbelysningen, fortrudt det nu, og samtidig var man ikke sikker på, at man med en privat løsning fik et anlæg, der var så godt og brugbart, som hvis man selv anlagde det. Stationen i Lübeck var så ny, at man endnu ikke havde afsluttet regnskabet for det, men man regnede med, at det ville give et mindre overskud.

Også i Hamburg med 471.000 indbyggere havde kommunen i 1887 valgt at bygge en stor centralstation for egen regning, bl.a. fordi man frygtede den konkurrence de kommunale gasværker var udsat for fra de mange små private lysanlæg. Gasforbruget var rent faktisk aftaget fra 1885-86. Her

regnede man med at byen ville få en »*ikke ubetydelig Indtægt af Centralstationen*« (s. 19). Da byen Darmstadt med sine 49.000 indbyggere valgte at bygge en kommunal centralstation, skyldtes det også hensynet til det kommunale gasværk. For det første skulle byens teater have elektrisk lys og agtede at bygge sin egen lokale station. Det ville betyde et stort fald i gasleverancen, da teateret var gasværkets største kunde. Endelig havde man behov for en udvidelse af gasværket og regnede med, at ved at starte en central elforsyning ville presset på gasværket aftage. Siden viste det sig, at gasforbruget snarere steg end faldt, da man tog elværket i drift. (s. 26).

I Amerika, berettede han, var centralstationerne næste alle privat ejede og en rigtig god forretning med et udbytte på mellem 6 til 15%, og enkelte steder på 25%. Prisen for elektricitet var så til gengæld høj.

Der var tilsyneladende alt at vinde og intet at tabe ved at starte en kommunal elforsyning i København. Hensynet til en anden kommunal forretning, nemlig gasværksdriften og gasforsyningen, var med til at gøre udslaget. Winfeld-Hansens rapport afsluttede med at gennemgå fordele og ulemper ved forsyning med henholdsvis jævnstrøm eller vekselstrøm. Han gik ind for jævnstrøm, som efterhånden var en velafprøvet teknologi.

I efteråret 1889 var magistraten i København klar til at videresende forslaget om en kommunal elforsyning til borgerrepræsentationen. Og i december 1889 blev forslaget vedtaget, i første omgang skulle pengene til anlægget tages af gasværkets fornyelses- og udvidelsesfond. Dette blev dog med Indenrigsministeriets godkendelse ændret til, at pengene skulle hentes i kommunens formue, da gasværksfonden var temmelig overbelastet. (Rode s. 38). Aviserne fulgte

sagen nøje, og Politiken lægger ikke fingrene imellem med en kommentar: salg af elektricitet bør overlades private. Man har kun taget et hensyn ved beslutningen om det kommunale elværk: kommunekassen. Avancen på elektricitet var ublu (nær 33% af bruttoindtægten) – nøjagtigt som gaspriserne. Det var altså en ny skat på næringsdrivende, man ville indføre (Politiken 23.9. 1889, gengivet i Wistoft 1991 s. 45). Hensynet til kommunekassen har uden tvivl været afgørende, da man tog beslutningen om at oprette det kommunale elværk i København. Det var jo netop af hensyn til frygten for et fald i gasleverancerne, hvis flere og flere private småstationer i fremtiden kunne levere elektricitet, der var et af hovedargumenterne bag etableringen af elværket. Mistede det kommunale gasværk kunder, ville gasværkets omsætning blive ringere. Det kunne man ikke risikere.

Københavns første centrale station, Gothersgade Elektricitetsværk, sattes i drift 5. marts 1892 som et jævnstrømsværk. Det tyske selskab Siemens & Halske leverede dynamoer, kabler m.m. Ingeniør Windfeld-Hansen projekterede stationen, og han blev i 1891 udnævnt til driftsbestyrer for værket. Samtidig blev der oprettet en stilling som Belysningsdirektør, som var fælles for både gasværkerne og elværket, København Belysningsvæsen. En kontorchef i Magistraten, A. Therkelsen, blev udnævnt til Belysningsdirektør, da gasværksbestyrer Howitz var fratrådt på grund af alder. Allerede i 1896 overtog Windfeld-Hansen denne post efter Therkelsens død. Ingeniør Carl Hensen blev ansat som elværkets første 'elektriker', en titel der snart blev ændret, da han i 1896 blev driftsbestyrer ved Gothersgade elværk, som det hed i daglig omtale.

Kolding by fulgte efter, som den næste kommune, der etablerede sit eget elværk i

1898. Vi er ikke gået i dybden med at undersøge baggrunden i Kolding, men driftsbestyrer Löchte i Kolding kunne efter et års drift konstatere, at selv om elværket var startet, var også gasforbruget vokset, og at elværket altså ikke havde indflydelse på gasværkets drift (Wistoft 1991 s. 51 og 57). Århus kommunale elværk sattes i drift i 1900. Først efter århundredskiftet fulgte mange andre provinsbyer efter og valgte kommunalt ejede elværker. Men det kommunalt drevne værk i Kolding, som blot havde ca. 12.000 indbyggere var interessant for mange danske købstæder.

Private elværker til offentlig forsyning – private aktører og netværk

I Danmarks næststørste by, Odense, lykkedes det et privat selskab at få fodfæste og koncession af Odense kommune til at forsyne Odense by med elektricitet. En række borgere havde siden 1888 undersøgt mulighederne for at få et elværk til Odense. Det selskab, der stillede med forslag om et elværk til Odense havde ophav i København, hvor firmaet Hauberg & Kofoed (senere A/S Titan) sammen med det tyske Edison-selskab i 1888 havde sendt en sidste forespørgsel til Københavns kommune om anlæg af et elværk til byens forsyning, og i 1889 erklærede sig villige til at følge de strenge betingelser, som Københavns kommune havde opstillet. Det lykkedes ikke i København, hvor kommunen valgte selv at sørge for elværket, men i Odense fik selskabet held med sit projekt. Og 19. marts 1891 stiftedes Det Danske Elektricitetskompagni. Pengene til foretagendet blev rejst af en gruppe Odense-borgere, firmaet A/S Kofoed & Hauberg og vekselererfirmaet Rubin & Bing, som tegnede sig for de fleste

aktier. Formanden for selskabet var den københavnske vekselerer Rubin. Aktieselskabet Kofoed og Hauberg stod selv for projektering og udførelse af anlægget. Ingeniør C. Hude blev udnævnt til direktør først for værket i Odense og i 1895 for elværket i Aalborg, som Dansk Elektricitetskompagni også ejede og drev.

Odense kommune havde indgået koncession med selskabet om at måtte drive elforsyning i byen de næste 25 år, og selskabet kunne nu grave kabler ned i gader og fortove. Kommunen kunne med et halvt års varsel fra 1. januar 1900, altså efter ni år, overtage elværket mod betaling og skulle årligt have en betaling for koncessionen. Selskabet havde ikke eneret på at drive elforsyningsvirksomhed i byen, og i princippet kunne kommunen tildele rettigheder til andre selskaber. Denne ret benyttede kommunen sig af, da den i 1906 selv ville anlægge et elværk i byen og ikke ønskede at købe det private anlæg. Der havde gennem årene været problemer med driften af det private værk i Odense. I 1898 havde firmaet Titan opgivet at gøre en række forhold færdige, og byen havde fået hjælp af ingeniør Hensen fra Københavns Belysningsvæsen til igen at bringe værket i drift. Kommunen endte med at betale 200.000,- kr. for ledningsnet og elmålere.

A/S Det Danske Elektricitetskompagni stod ligeledes bag etableringen af det første elværk i Aalborg i 1895. Også her ønskede kommunen siden at overtage elforsyningen, en historie, som vi senere kommer til. Kompagniet blev herefter opløst. Det første kommercielle elforsyningsselskab i Danmark var ikke nogen succes. Også i andre købstæder blev de første elforsyninger etableret af private selskaber og enkeltpersoner. I Køge lykkedes det i 1891 urmager Hansen, som privatmand, at starte den før-

ste offentlige elforsyning, Kjøge Elektriske Lysstation, til borgere i Køge fra et lille værk, han drev ved siden af sit værksted. Hansen havde ingen koncession fra kommunen, og ledningerne var trukket over private tage og baggårde. Et par år senere fik Hansen kommunens tilladelse til at bygge et nyt og større gasdrevet elværk, men først i 1907 fik han en koncessionsaftale med kommunen på plads. Køge Elektricitetsværk fungerede fint og var i privat eje indtil 1948, hvor kommunen overtog det.

I Slagelse var det også en privat mand, der startede byen første elværk i 1893. Bogholder P. M. Galschøit ville give byens handelsstand elektrisk lys, da gaslyset ikke var godt nok, og han regnede også med, at værket ville blive et aktiv, som efter nogle år kunne blive rentabelt. Han drev værket som et aktieselskab indtil 1909, hvor kommunen overtog værket. (Skaarup & Bagge, 1959 s. 10-11) I Hjørring var det et privat konsortium af byens borgere bestående af en fabrikant og to købmænd, der under navnet 'Hjørring elektriske Lyskompagni' fik lov til at drive et elværk i 1895, som siden blev overtaget af kommunen i 1912. I byer som Vejle og Frederikshavn blev der dannet selvstændige aktieselskaber med det formål at drive elværk. I A/S Vejle Elektricitetskompagni havde firmaet Kemp & Lauritsen den største aktiepost i byen elværk. Firmaet havde helt fra 1884 etableret 'elektriske lysanlæg' i Danmark og leverede bl.a. tavleanlæg til flere af de nye elværker. Vejle elektricitetsværk startede med at levere strøm i 1895, og allerede efter 5 år gav værket overskud, og aktionærerne fik 4% i udbytte. I Frederikshavn fik A/S Frederikshavn Elektricitetsværk koncession af byen til at drive elværk. Bag aktieselskabet stod en række borgere i Frederikshavn samt et tysk selskab A/S Gebr. Körting, der hørte hjemme i

Hannover. Det tyske selskab tegnede sig for de fleste aktier, til gengæld leverede de også gasmotorer til værkets maskinsal. Også her benyttede kommunen sig af sin ret til at overtage værket efter 6 år. Det skete i 1909.

De første 15 år i dansk elforsyning spredtes den nye teknologi langsomt rundt i landets større byer. I 1905 var kun ca. 10% kommunalt ejede selskaber, mens næsten halvdelen af elværkerne var privatejede. De fleste byer overlod det således til private personer og selskaber at drive elværk. Fra udlandet var der også god erfaring med at lade private selskaber drive elværk med en kommunal koncession, der gav byen indflydelse på elpriser og ydermere en indtægt til byens kasse. Nogle firmaer og fabrikker, der netop i disse år var begyndt at satse på produktion af udstyr og apparater til elforsyninger, var villige til at gå med ind i disse aktieselskaber. Dels kunne man sikre, at en del af firmaets produkter blev anvendt ved opbygningen af elværket, og desuden kunne man få afprøvet produkterne i praksis.

Kommunale elværker i købstæder og større byer 1905-1920

København satsede fra starten på et kommunalt elværk (1892), siden kom Kolding (1898) og Århus (1900) med. København kunne finde penge til finansieringen i den kommunale kasse, andre kommuner var mere påholdende. Elforsyning var en forholdsvis ny teknologi, der måske var bedre egnet i store byer. Mange byer havde i forvejen et gasværk, og mente at gassen var tilstrækkelig til at klare behovet for kunstigt lys og eventuelt varme. Men fra 1906 begyndte bykommunerne i stigende grad at overtage de privatejede elværker, og i 1915 var der kun få privatejede elværker i byer som Assens, Køge, Korsør og Skelskør.

Der var et uformelt netværk mellem repræsentanter fra de byer i Danmark, der først fik elværk. Det kan vi bl.a. se af brevudvekslinger mellem driftsbestyrer Löchte og repræsentanter fra elværkerne i Odense, Aalborg, Vejle, Hjørring, Århus, Ringsted, Svendborg osv. (Löchte 1900 brevkopier). Man interesserede sig naturligt for de tekniske anlæg som kedler, maskiner, ledninger og for antallet af forbrugere, vækst i elforbruget m.m. Nogle udvekslede oplysninger og erfaringer, andre, som stod for at skulle opbygge en elforsyning, fik via breve og besøg på de færdige værker erfaringer, som kunne bruges til etablering af eget værk. Det var især blandt ansatte ingeniører ved Gothersgade elektricitetsværk i København man fandt konsulenter og hjælp til projektering af værkerne. Belysningsdirektør Winfeld-Hansen medvirkede som konsulent i Vejle (1895), og ingeniør Hentzen, der var driftsbestyrer på Gothersgade elværk, projekterede elværkerne i Kolding (1898), Aarhus (1900) og Ringsted (1902) for de respektive kommuner. Hentzen projekterede også Vestre Elektricitetsværk i København i 1895, og det var ham, der gav en hjælpende hånd, da 'Titan' havde opgivet at få maskinerne i Odense til at fungere. Han fungerede da også som teknisk konsulent for Det danske Elektricitetskompagni. Ingeniør Henzen blev via breve anbefalet af bl.a. driftsbestyrer Löchte fra Kolding elværk.

Endnu en ingeniør fra Københavns Belysningsvæsen kom til at præge opbygningen af elforsyningen i mange bykommuner. Det var P.A. Pedersen, der som ung nyuddannet ingeniør i 1900 var blevet ansat som assistent på Gothersgade elværk under ingeniør Henzen. Henzen blev opfordret til at påtage sig flere og flere opgaver med at projektere elværker, og han kunne efter-

Elværker – projekteret af P.A. Pedersen fra 1906-1913.

1906	1907	1908	1909	1910	1911	1913
Randers Svendborg Horsens	Fredericia Esbjerg Fåborg Nykøbing F	Kalundborg Odense	Aalborg Vejle Næstved Nakskov Slagelse	Middelfart Nykøbing M Rudkøbing	Holbæk Lemvig Nørresundby Silkeborg Maribo Hjørring	Rødby Frederikshavn

hånden ikke påtage sig mere. Derfor overlod han i 1906 en række opgaver til sin assistent, der i mellemtiden var blevet underbestyrer på elværket i Gothersgade. P.A. Pedersen stoppede på Gothersgade elværk og grundlagde i 1906 firmaet 'P.A. Pedersen' med hovedsæde i København. I årene fra 1906 til 1913 projekterede hans firma anlægsarbejde for 27 danske elværker. Det var næsten alle kommunale elværker i købstæderne. Hans første arbejder bestod i at projektere elværkerne i Randers, Svendborg og Horsens i 1906. Efter 1. verdenskrig stod han også for en række udbygningsprojekteringer og planlægning af kommunale elværker i f.eks. Skagen og Grenå. De forskellige elværker var teknisk set meget ens med dieselmotorer fra B&W, dynamoer fra Titan eller Thomas B. Thrige og ledninger og apparater fra Siemens eller Lauritz Knudsen (LK).

P.A. Pedersen har om nogen sat sit præg på de kommunalt ejede elværker i Danmark. Ud over at projektere nye værker og sørge for udbygninger på omtrent lige så mange, førte han driftstilsyn med flere af dem. Han var den daglige konsulent i mange sager og hjalp ved ansættelse af driftsbestyrere på værkerne, hvilket bl.a. resulterede i det forhold, at den daglige ledelse på de værker, han projekterede, blev overdraget en praktisk uddannet maskinmester og ikke en elektroingeniør, som man ellers havde

valgt at gøre i de første større byers elværker som f.eks. i København, Kolding og Århus. For købstædernes elværker betød det også, at man naturligt henvendte sig til P.A. Pedersen, når man skulle have projekteret en ny udvidelse, og dem var der mange af. De enkelte elværkers historier vidner om stadige udbygninger efterhånden som elforbruget steg. P.A. Pedersens første projekterede elværker kom til at danne model for jævnstrømsværkerne i byerne og garanterede for kvaliteten i arbejdet og i økonomien. Hans forgænger og tidligere foresatte C. Henzens værker i København, Kolding og Århus var solide og fungerede og var blot en yderligere garanti for, at elværker kunne drives kommunalt uden at give underskud. P.A. Pedersen var en central person som aktør i et netværk bestående af driftsbestyrere og tekniske udvalg i de mange kommunale elforsyninger. Han var god til at overbevise købstædernes byråd og belysningsudvalg om, at anlæg og drift af kommunale elværker ville være en god og solid indtægtskilde til den kommunale drift i øvrigt. Desuden var han en central person i det netværk af firmaer, som leverede de tekniske anlæg og dele til elværkerne. (Museumssag på Elmuseet om P.A. Pedersen)

I 1920 var i alt 71 af de større byers elværker kommunalt ejede, det svarede til ca. 77%. I 1909 valgte 11 elværksbestyrere fra kommunale værker at slutte sig sammen i

Elværkers ejerforhold 1905-1921.

Lokalitet	Årstal	Kommune el. stat	I/S	A/S	Andels- Selskab	Private	Andre	Total
Bycentraler	1900	2		6		4	1	11
Landcentraler	1900					2		2
Bycentraler	1905	6	2	9		7		24
Landcentral	1905			1	10	14	2	27
Bycentraler	1921	71	7	7	3	3	1	92
Oplandscentral								
Ved bycentral	1921	12	1	2	1			16
Andre oplands- Centraler	1921	1	6	2	20	1		30
Landcentraler	1921	8	37	17	266	43	3	374

Kilde: Elektricitetsværker i Danmark 1921-22.

'Foreningen af Elektricitetsværksbestyrere i Danmark'. Som noget af det første besluttede man at udgive en Statistik for danske Provins-elektricitetsværker. Det første år deltog 22 værker med materiale, men allerede næste år var 41 værker med. Her kunne man sammenligne priser, maskiner, ledningsnet, antal forbrugere m.m. samt se elværkernes økonomiske resultater år for år. Formålet var at dygtiggøre medlemmerne, sikre deres interesser samt arbejde for en sammenslutning af de danske købstadsværker (Wistoft 1991 s.121). Under 1. verdenskrig sluttede man sig sammen under Købstadsforeningen i et fællesudvalg, der skulle sørge for indkøb af brændselsolie.

De købstadskommunale elværker stiftede i 1916 sammen med Københavns kommune foreningen 'Kommunale Elektricitetsværkers Fællesindkøb af Brændselsolie' for at sikre sig olie til elværkernes dieselmotorer. Denne forening førte frem til dannelsen af 'Foreningen af Købstadskommunale Elværker' (FKE) i 1925, som en forening direkte under Købstadsforeningen. Hermed var der skabt et stærkt netværk og en interesseorganisation, der kunne tale byelværkernes sag overfor den øvrige danske el-

forsyning helt frem til foreningens opløsning i 1995.

Kommunesocialisme og kommunale elværker

Det økonomiske argument har været vigtigt for mange købstæders valg af en kommunalt ejet og drevet elforsyning. Forestillingen om, at kommuner kunne eje værker, der sørgede for offentlig forsyning var ikke en fremmed tanke i Danmark omkring 1900. Mange gasværker var allerede kommunalt ejede og flere kommuner havde også selv etableret offentlig vandforsyning. I 1906 havde 52 ud af 75 købstæder egne vandværker. Veje, gader og eventuelle havneanlæg var også noget flere bykommuner tog sig af. I det hele taget blev der i årene omkring århundredskiftet debatteret kommunesocialisme, som man kaldte det i Tyskland eller 'municipal trading', som englænderne valgte at kalde det. I Købstadsforeningens Tidsskrift får vi præsenteret argumenterne i debatten for og imod. I 1903 pegede forfatteren til en artikel kaldet 'Kommune-Socialisme' på tre betingelser for, at en kommune kan påtage sig er-