

Från stora tekniska system till tekniska komplex. Digitaliseringen av den svenska kraftförsörjningen

Arne Kaijser

”Det är vansinnigt att tro att framtiden blir som nutiden. Det är näst intill vansinnigt att tro att framtiden endast blir en förlängning av utvecklingen den senaste tiden.

Det enda vi dock vet med säkerhet är att framtiden är baserad på det förgångna och den planering vi gör idag.

När jag nu skall ge mina visioner om den framtida driften av det nordiska kraftsystemet kan jag inte – trots risken för vansinne – göra annat än grunda dessa på det förgångna och den senaste utvecklingen”¹

Överingenjör Lars Gustafsson, 1972

När Oslo mörklades från Stockholm

Den svenske kraftingenjören Gunnar Ålfors har berättat för mig om hur han av misstag råkade åstadkomma ett strömavbrott i hela Oslo. Det skedde en sen eftermiddag någon gång i början av 1970-talet då Ålfors var en ung, nyanställd vakthavande ingenjör i Vattenfalls centrala kontrollrum i Räcksta utanför Stockholm.

Strömavbrottet i Oslo var resultatet av en hel serie händelser. Ålfors blev först uppringd av en kollega vid driftcentralen i Midskog (nära Östersund) som meddelade att en bärfrekvensspole längs kraftledningen mellan Midskog och transformatorstationen i Borgvik (nära Karlstad) hade brunnit. Ålfors analyserade situationen och kom fram till att denna ledning borde kopplas ned

¹ Statens Vattenfallsverk. 1972. *Elkraftsamarbete i Norden* Stockholm, s. 333.

söderifrån och ringde till driftcentralen i Stenkullen (nära Göteborg) som hade ansvar för Borgvik-stationen och beordrade nedkoppling. Men han råkade ange fel beteckning för ledningen CL 26 istället för CL 26-2, vilket innebar att ledningen mellan Stenkullen och Borgvik kopplades ned. Borgvik var en viktig knutpunkt för förbindelserna till det sydnorska kraftsystemet och det uppstod nu kraftiga pendlingar som ledde till att förbindelsen under Oslofjorden löste ut, och det i sin tur ledde till att det blev mörkt i Oslo.

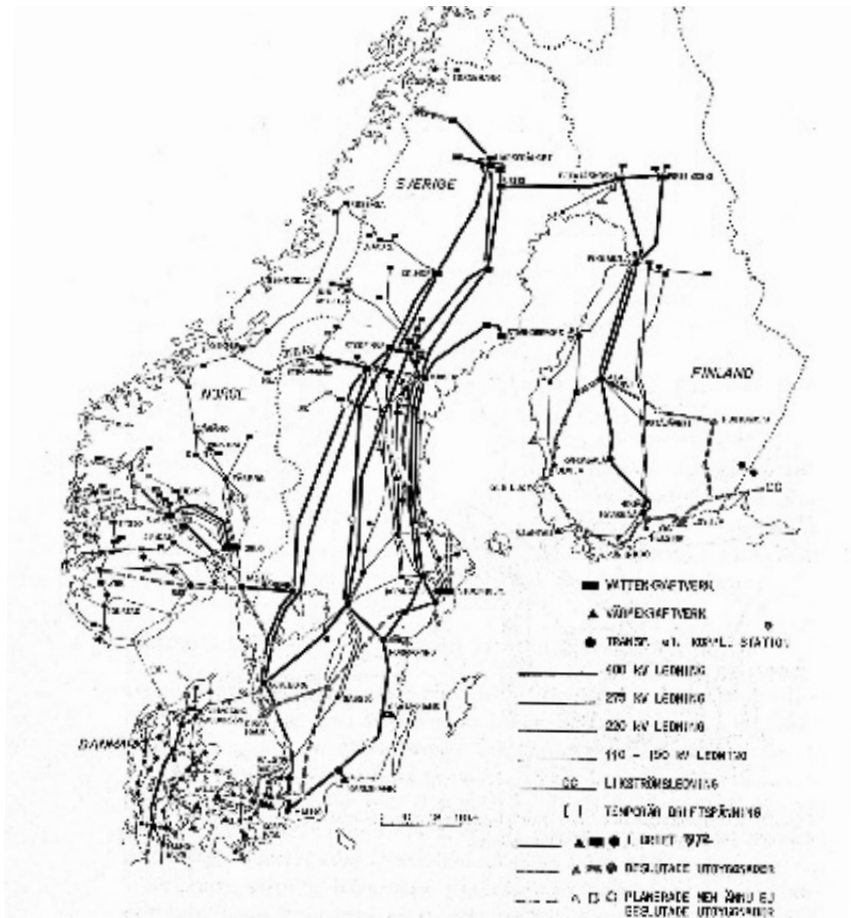


Bild 1. Det nordiska kraftnätet 1972 med planerade nya ledningar.²

² Statens Vattenfallsverk. 1972. *Elkraftsamarbete i Norden* Stockholm, s. 209.

Ålfors blev omedelbart uppringd från en kollega i Oslo som ilsket undrade vad man höll på med på svensk sida. När Ålfors väl hade insett vilket misstag han hade gjort kunde han tillsammans med sin norske kollega successivt vidta de åtgärder som behövdes för att åter få hela systemet i drift och strömmen tillbaka till Oslo. Skamsen ågnade Ålfors resten av kvällen åt att skriva en utförlig rapport om händelseförloppet till sin chef, Lars Gustafsson. När han nästa morgon blev inkallad till chefen visade denne dock förståelse för misstaget och berättade att han själv några år tidigare varit med om att mörklägga Köpenhamn på ett likartat sätt! På min fråga om man från norsk sida begärde ett skadestånd för strömavbrottet svarade Ålfors att så inte var fallet. Inom den nordiska kraftindustrin litade man på varandra, förklarade han, och man utgick från att alla kolleger ständigt gjorde sitt bästa för att undvika elavbrott. Och att kräva skadestånd för ett oavsiktligt misstag var i det närmaste otänkbart.³

Den här anekdoten är en passande utgångspunkt för denna artikel av flera skäl. Den illustrerar att de svenska och norska kraftsystemen i början av 1970-talet hade blivit starkt integrerade med varandra med många kraftledningar över gränsen. Syftet var främst att öka tillförlitligheten i både det norska och svenska elsystemet genom att möjliggöra kraftutbyten när det var brist på elektricitet i något av länderna. Men samtidigt innebar integreringen att det totala systemet blev mer komplext vilket medförde nya typer av sårbarhet, som anekdoten tydligt illustrerar.

Vidare visar anekdoten att telefonförbindelser hade en viktig roll i driften av stora kraftsystem vid denna tid just för att hantera sårbarheten. Ännu i början av 70-talet var telefonen det viktigaste redskapet för kontrollrumsmeningjörer. Men under slutet av 70-talet skulle detta förändras; då inleddes nämligen en datorisering av elsystemet. I Sverige var införandet av ett datorsystem för övervakning av det nationella kraftnätet den mest genomgripande datoriseringen. Detta system gavs namnet TIDAS, Total Integrerat DAtorSystem, vilket säger något om ambitionsnivån!

Slutligen illustrerar anekdoten att det fanns ett nära och långvarigt samarbete mellan kolleger i Sverige och Norge baserat på ömsesidigt förtroende och tillit. Även denna artikel är ett resultat av ett sådant norskt-svenskt samarbete. Några av de grundläggande idéerna i den har jag fått från min norske kollega och vän Lars Thue, som jag haft ett nära och fruktbart samarbete med sedan början av 1990-talet.

³ Intervju med Gunnar Ålfors 26/9 2008.

Vid en internationell konferens år 2008 där vi deltog i samma session presenterade Lars ett paper med titeln "From Large Technical Systems to Technological Complexes: The case of the electric power industry". I det argumenterade han för att begreppet stora tekniska system, som den amerikanske teknikhistorikern Thomas P. Hughes började använda på 1980-talet, var otillräckligt för att beskriva teknikutvecklingen under den tredje industriella revolutionen. Lars lanserade istället begreppet tekniska komplex: "The main feature of technological complexes is the close, vertical integration of heterogeneous large technical systems. The core technology of the third industrial revolution, ICT, is one part of these complexes. The period of vertical integration of critical technological systems coincides and is related to a parallel horizontal, or geographical and often transnational extension of the system."

Denna artikel är starkt inspirerad av Lars paper, ja, som synes har jag till och med lånat en del av hans titel för att understryka detta. Precis som Lars anser jag att datoriseringen av elsystem och andra infrastruktursystem från 1960-talet och framåt har inneburit en oerhört genomgripande förändring av dessa system och att den processen därför är viktig att analysera. I artikeln fokuserar jag på TIDAS, och min ambition är att visa att utvecklingen och introduktionen av detta system var ett viktigt led i omvandlingen av den svenska – och nordiska - kraftförsörjningen från "bara" ett tekniskt system till ett tekniskt komplex. Mitt syfte är att försöka förklara varför datoriseringen av det svenska systemet kom till stånd i början av 70-talet och inte minst hur processen med att utveckla och införa ett datorsystem gick till. Artikeln bygger delvis på ett sk vittnesseminarium arrangerat av Vattenfalls kulturkommitté som arrangerades i januari 2011 då ett drygt 10-tal av de nyckelpersoner som var med och utvecklade och införde TIDAS samtalade och tillsammans försökte minnas vad som hänt.⁴

Artikeln inleds med en kort beskrivning av det svenska kraftsystemets utveckling under 1950- och 60-talen och den växande komplexitet som systemet fick under denna tid. Därefter diskuterar jag hur de kraftingenjörer som var ansvariga för elsystemets utbyggnad och drift försökte hantera denna komplexitet: De utvecklade principer och rutiner för samkörning i syfte att utnyttja landets (och senare hela Nordens) kraftresurser så effektivt som möjligt, de

⁴ Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium 2011-01-18 om Vattenfalls TIDAS-projekt*, Vattenfall, Stockholm, 2011.

försökte konstruera kraftsystemet så robust som möjligt, och från slutet av 1960-talet försökte de utveckla ett datorsystem för övervakning och kontroll av kraftsystemet, som fick namnet TIDAS. Jag fokuserar särskilt på upphandlingen, utvecklingen och implementeringen av TIDAS. Slutligen diskuterar jag lite översiktligt effekterna av TIDAS och kraftsystemets datorisering i övrigt bland annat för avregleringen av elsektorn på 1990-talet.

Det svenska kraftsystemet blir allt mer komplext

År 1952 är ett märkesår i svensk kraftförsörjning. Det året invigdes en nästan 1000 km lång 400 kV-ledning mellan Harsprånget i Lappland och Hallsberg i Närke. Det var den första kraftledningen i världen med så hög spänning och den blev en källa till stolthet både för tillverkaren ASEA och för beställaren, det statliga affärsverket Vattenfall. Ledningen var resultatet av ett långvarigt och intimt samarbete dem mellan; de båda utgjorde ett framgångsrikt ”utvecklingspar” för att använda teknikhistorikern Mats Fridlunds begrepp.⁵ Syftet med ledningen var att kunna överföra kraft från nya stora kraftverk i norra Norrland hela vägen till södra Sverige. Men ledningen innebar också att det svenska kraftnätet fick en ny stark ryggrad, och fullt ut blev ett nationellt system – i början av 1960-talet producerades ca 85 % av all kraft i norra Sverige, medan ca 85 % konsumerades i södra Sverige. Detta innebar i sin tur att kraftsystemet blev betydligt mer komplext, både i ekonomiskt och tekniskt avseende.

Det statliga affärsverket Vattenfall var vid denna tid landets största kraftproducent och svarade för cirka 35 % av landets kraftproduktion. Vid sidan av Vattenfall fanns elva privata och/eller kommunalt ägda regionala kraftbolag som vart och ett hade monopol på kraftförsäljningen inom ”sin” region. Slutligen fanns det flera hundra kommunala, privata och kooperativa distributionsföretag som svarade för den slutliga distributionen och försäljningen av el till slutkunder. År 1946 hade Vattenfall av riksdagen fått det övergripande ansvaret för utbyggnad och drift av alla nya stamledningar (ledningar på 200 kV och däröver) i landet. Tre år senare slöt Vattenfall ett s k stamnätsavtal med de privata stamlinjeägarna, som innebar att Vattenfall även skulle svara för driften

⁵ Fridlund, Mats, *Den gemensamma utvecklingen. Staten, storföretaget och samarbetet kring den svenska elkrafttekniken*. (Stockholm: Symposium 1999).

av deras ledningar. Samtidigt inrättades en stamlinjenämnd med representanter för parterna för att lösa eventuella tvister. Vattenfall fick nu en helt ny roll och fick ett övergripande och samordnande ansvar för hela landets elförsörjning.⁶

Hur skulle samkörningen optimeras?

Det fanns en lång tradition av s k *samkörning* i den svenska kraftbranschen. Det innebar att kraftproducenter sålde och köpte kraft sinsemellan för att så långt som möjligt undvika att behöva köra värmekraftverk baserade på kol. Den nya Harsprängsledningen och de ytterligare 400 kV-ledningar som byggdes under 50-talet innebar en radikal ökning av överföringskapaciteten i det svenska kraftsystemet och möjliggjorde samkörning i en mycket större skala än tidigare. Ja, samtliga kraftverk i landet kunde nu delta i samkörningen. Det reste en ny fråga: hur skulle man samköra alla landets kraftverk på effektivast möjliga sätt?

Redan i slutet av 40-talet hade två ingenjörer vid Sydkraft, det största privata kraftbolaget, börjat utveckla en matematisk modell för hur optimal samkörning skulle gå till. Själva driftkostnaden i vattenkraftverk var nästan försumbart låg, men det gällde att optimera användningen av vattenmagasin, så att de inte tömdes och kraftbolagen tvingades gå över till dyr värmekraft istället och inte heller blev överfulla så att vatten måste spillas. Magasinens vatteninnehåll var beroende av årstid, aktuella vattennivåer i alla uppströms dammar och den statistiskt förväntade nederbörden inom avvattningsområdet. Den matematiska modellen för samkörning fungerade utmärkt så länge antalet kraftstationer inte var så stort, men modellen blev svår att använda när antalet sammankopplade kraftverk ökade snabbt under 50-talet eftersom beräkningsarbetet blev så enormt. En av Sydkrafts ingenjörer fick idén att försöka använda en nybyggd datamaskin för att göra beräkningsarbetet. År 1954 hade nämligen Sveriges första elektroniska dator, kallad BESK invigts i Stockholm. Den ägdes av den statliga matematikmaskinnämnden och var tillgänglig för alla som hade råd att betala för körningarna. Med hjälp av BESK blev beräkningsarbetet hanterbart.⁷

⁶ Kaijser, Arne, *I fädrens spår: Den svenska infrastrukturens historiska utveckling och framtida utmaningar* (Stockholm, Carlsson förlag, 1994), s. 170f.

⁷ Minnesberättelse av Yngve Larsson:
<http://www.tekniskamuseet.se/download/18.6ab3c5301250cdc06c380004399/1339755639476>

Det räckte dock inte att *teoretiskt* bestämma marginalkostnaden för vattenkraft och i förlängningen vilka kraftverk som borde köras vid varje tillfälle för att kraftproduktionen i landet som helhet skulle vara samhällsekonomiskt optimal. Det gällde även att åstadkomma samkörning i *praktiken*, eftersom kraftverken hade många olika ägare som var och en bestämde över sina kraftverk. Efter långa förhandlingar slöts år 1964 ett s.k. samkörningsavtal mellan Vattenfall och de 11 största privata kraftbolagen i Sverige. Syftet med avtalet var att göra det enkelt och ömsesidigt fördelaktigt att köpa och sälja kraft sinsemellan. Grundprincipen var att säljaren och köparen delade på vinsten, dvs om kraftbolag A köpte kraft för 5 öre/kWh av kraftbolag B och slapp att producera egen kraft för 7 öre/kWh, så fick A köpa kraften för 6 öre/kWh av B. Några år senare utvidgades samkörningen även till de nordiska grannländerna. År 1963 hade en nordisk samarbetsorganisation kallad Nordel bildats, med syftet att underlätta samkörning mellan de fyra nordiska länderna. Nordel bidrog till att fler kraftledningar byggdes över gränserna, och samma princip om delad vinst infördes även för kraftutbyte mellan kraftbolag i de fyra länderna.⁸

Hur skulle sårbarheten reduceras?

Harsprångsledningen innebar alltså för det första en utveckling mot ett kraftsystem med en betydligt större *ekonomisk* komplexitet vad gäller antalet produktionsenheter och principerna för hur dessa skulle användas på ett så effektivt sätt som möjligt. Men den innebar också en utveckling mot en betydligt större *teknisk* komplexitet i kraftsystemet och en ökad sårbarhet. Det nationella kraftsystemet fick i allt högre grad karaktären av ett starkt kopplat system, där en störning i en del av systemet kunde spridas vidare till andra delar och i värsta fall slå ut hela det nationella systemet.⁹ Harsprångsledningen reste därmed ytterligare en vital fråga: hur skulle sårbarheten till följd av den nya komplexiteten kunna reduceras?

I första hand försökte de ingenjörer på Vattenfalls planeringsavdelning som var ansvariga för utbyggnaden av de nya ledningarna att minska sårbarheten

/13_Yngve_Larsson.pdf

⁸ Högselius, Per och Arne Kaijser, *När folkhemselen blev internationell, Avregleringen i historiskt perspektiv* (SNS förlag, Stockholm, 2007), s. 32f.

⁹ Perrow, C.: *Normal Accidents*. Princeton University Press, Princeton, NJ (1984).

genom att försöka utforma och dimensionera de nya kraftledningarna så robust som möjligt. En typ av sårbarhet som de var särskilt oroliga för var instabiliteter i form av s k *effektpendlingar*. Sådana kan uppstå vid ett avbrott på en högsänningsledning och även sprida sig till övriga ledningar och slå ut även dessa. Problemet med effektpendlingar var inte nytt; redan på 1920-talet studerade ingenjörer vid ASEA stabilitetsfenomen vid långa kraftöverföringar. Då gällde det de 200-kV ledningar som Vattenfall och andra kraftbolag ville bygga till mellersta Norrland. En av ASEA-ingenjörerna, Ivar Herlitz, utvecklade en sofistikerad matematisk modell för att beskriva problemet, och hans arbete publicerades som en doktorsavhandling på KTH; faktiskt den allra första som lades fram på KTH.¹⁰ Herlitz modell fungerade väl när ett antal 200 kV-ledningar byggdes på 30-talet, men på 50-talet när många fler och längre ledningar planerades blev det allt svårare att använda Herlitz modell eftersom beräkningsarbetet växte i takt med komplexiteteten.

I början av 1950-talet byggde Vattenfalls planeringsavdelning en analog datamaskin, en s k nätverkssimulator av samma typ som hade byggts vid MIT i Boston redan på 1930-talet av professor Vannevar Bush.¹¹ På denna simulator kunde Vattenfalls planerare bygga modeller av det framtida svenska kraftsystemet och simulera störningar av olika slag och analysera hur dessa fortplantades.¹² De kunde testa olika framtida utformningar av ledningsnätet, men det var tidskrävande att arrangera alternativa utformningar av nätet i simulatoren. En av ingenjörerna på planeringsavdelningen fick då idén att använda BESK för nätverkssimuleringar. Han utvecklade en förenklad modell av det svenska kraftsystemet anpassad till BESK. Den stora fördelen med BESK var att det gick mycket fortare att testa olika framtida nätverksutformningar; en simulering som tog bara 15 minuter att förbereda på BESK skulle ta två dagar att förbereda i nätverkssimulatoren. Med hjälp av alla dessa simuleringar på nätverkssimulatoren och på BESK försökte Vattenfalls planerare konstruera det växande kraftsystemet så robust de bara kunde. De fann bland annat att om långa kraftledningar försågs med s k seriekondensatorer på lämpliga ställen så blev ledningarna betydligt motståndskraftigare mot störningar.¹³

¹⁰ Herlitz, I.: *The Dynamic Stability of Long Transmission Lines*. Royal Institute of Technology, Stockholm (1928).

¹¹ Mindell, D.: *Between Human and Machine*. John Hopkins University Press, Baltimore (2002).

¹² Statens Vattenfallsverk. *Vattenfall under 75 år*, s. 45.

¹³ Intervju med Åke Ölwegård.

Kraftsystemets ökande ekonomiska komplexitet hanterades alltså genom att utveckla nya spelregler för att köpa och sälja kraft mellan kraftproducenter, och den tekniska komplexiteten genom att utforma själva kraftnätet så robust och säkert som möjligt. Men ytterligare en komponent i kraftsystemet var av vital betydelse för att möta den växande komplexiteten, nämligen en utvecklad och förbättrad kontroll och övervakning av kraftsystemet.

Centrala kontrollrummet

Redan på 1930-talet hade Vattenfall inrättat ett centralt kontrollrum på huvudkontoret i Stockholm för övervakning av alla sina egna kraftverk och ledningar. Ingenjörerna i detta kontrollrum hade huvudansvaret för den dagliga driften inte bara av Vattenfalls egna kraftverk utan även för kraftutbytet med andra kraftbolag. I början av 1960-talet var kontrollrummet utrustat med ett vägg-schema med fjärrindikeringar av mätvärden från de 18 största kraftverken och belastningen på några av de viktigaste stamledningarna. Den viktigaste mätaren i kontrollrummet angav den aktuella frekvensen i stamnätet – den skulle vara så nära 50 Hz som möjligt.¹⁴

Telefoner var de viktigaste arbetsredskapen i kontrollrummet. Om en störning av något slag inträffade var det genom inkommande telefonsamtal från kolleger i kontrollrum runt om i landet som ingenjörerna i det centrala kontrollrummet kunde skapa sig en bild av vad som inträffat. Och när de väl gjort en analys av läget så var det deras uppgift att ringa upp kollegerna i dessa kontrollrum och att ge dem order om vilka åtgärder som behövde vidtas. Vattenfall hade ett dussintal regionala kontrollrum runt om i landet. Dessutom hade de privata kraftbolagen kontrollrum som ingenjörerna i Vattenfalls centrala kontrollrum kommunicerade med. Så det kunde bli ett intensivt ringande vid en störning.

Under normala omständigheter var det två personer i centrala kontrollrummet. Den ena kallades kontrollrumsingenjör och den andre vakthavande ingenjör. Den förstnämnde ansvarade för den operativa driften av kraftsystemet och gav order till andra kontrollrum runt om i landet att sätta på eller stänga av kraftverk så att elproduktionen hela tiden följde konsumtionen, vilket var en förutsättning för att frekvensen skulle hålla sig nära 50 Hz. Han skulle också

¹⁴ Statens Vattenfallsverk. 1961. *Elkraftsamarbete i Norden* Stockholm, s. 285ff och 374ff.

dokumentera alla order på papper. Den vakthavande ingenjörens huvuduppgift var att bedriva kraftaffärer med andra kraftbolag i enlighet med samkörningsavtalet. Han kunde vid varje tidpunkt se vilka kraftverk i landet som det vore mest ekonomiskt att köra, och kunde erbjuda att Vattenfall köpte eller sålde bestämda kvantiteter kraft till olika bolag under den kommande dagen. Han skulle också registrera alla köp och säljöverenskommelser så att de kunde regleras ekonomiskt i efterhand. Det blev ett omfattande skrivande, och papper och penna var näst telefonen driftingenjörernas viktigaste arbetsredskap.¹⁵



Bild 2. Vattenfalls centrala kontrollrum 1971.

Driften av kraftnätet var således baserad på väldigt enkel teknik ända fram till mitten av 70-talet. Man förlitade sig till tydliga och erfarenhetsgrundade rutiner både för normal drift och i samband med störningar. Och med hjälp av datorsimuleringar i kraftnätssimulatorens och på BESK hade kraftsystemet fått en så robust utformning som möjligt. Många mindre störningar klarades

¹⁵ Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s. 17-18.

av med automatik utan att driftingenjörer ens behövde ingripa. När t.ex. frekvensen sjönk under en viss gräns så satte en del vattenkraftverk och gasturbiner igång automatiskt och kunde vara i drift efter bara några sekunder. Vattenfalls ingenjörer kallade detta för ett ”sjävläkande system”.¹⁶ Men vid stora störningar måste kontrollrumsingenjörerna ingripa, och de hade ett stort ansvar; om de gjorde ett misstag kunde det få stora konsekvenser, vilket den inledande anekdoten om ingenjören som mörklade hela Oslo illustrerar.

En ”black-out” i USA med konsekvenser i Sverige

Den 9 november 1965 var en ovanligt kall dag i nordöstra USA och på eftermiddagen när många kom hem från arbetet och satte på värmeelement, spisar och andra elektriska apparater blev kraftsystemet överbelastat. Det ledde till världens dittills mest omfattande elhaveri, inte mindre än 25 miljoner människor i nordöstra USA och delar av Canada blev utan ström i upp till 12 timmar.¹⁷ Denna ”black-out” illustrerade väldigt påtagligt den enorma sårbarheten i ett stort sammankopplat kraftsystem, och den chockade kraftindustrin i hela världen.

I Sverige blev överingenjör Lars Gustafsson särskilt oroad av haveriet. Han var chef för Vattenfalls driftavdelning och därmed ansvarig för driften av hela det svenska stamnätet. Det svenska stamnätet var i sin tur sammankopplat med de finska, norska och danska stamnäten, och Gustafsson insåg att om ett likartat haveri skulle drabba det nordiska kraftnätet, skulle uppemot 15 miljoner människor kunna bli utan el. Vad som ytterligare bidrog till hans oro var att det svenska kraftsystemet skulle ändra karaktär under det kommande årtiondet, genom att ett antal nya kärnkraftstationer skulle tas i drift i Syd- och Mellansverige. Dessutom planerades fler högspänningsförbindelser till grannländerna. Dessa förändringar skulle göra driften av nätet betydligt mer komplex.

Det nordamerikanska elhaveriet blev startskottet för intensiva diskussioner inom Vattenfalls driftsavdelning om vad som kunde göras för att minska risken för framtida storstörningar. En idé som växte fram var att introducera ett datorbaserat övervakningssystem som skulle kunna ge driftingenjörerna i

¹⁶ Statens Vattenfallsverk. 1961. *Elkraftsamarbete i Norden* Stockholm, s. 292.

¹⁷ För en utförligare analys av denna black-out, se David Nye, *When the Lights Went Out A History of Blackouts in America*, Cambridge, MIT Press, 2010.

Vattenfalls centrala kontrollrum en kontinuerlig överblick av läget i kraftsystemet och därmed bättre förutsättningar att förhindra stora haverier.¹⁸ I januari 1968 anställdes Lars Wiklund för att göra en förstudie av ett datoriserat system. Han började med att kartlägga kraftsystemets förestående förändringar och vad de skulle medföra för nya krav på driftövervakning. Vidare studerade han planer som fanns i andra länder för införande av datoriserad driftövervakning. Slutligen gjorde Wiklund en preliminär skiss av ett system anpassat till Vattenfalls behov. I februari 1969 presenterades hans förstudie för Vattenfalls generaldirektör Erik Grafström som gjorde ett preliminärt ställningstagande för ett ”ADB-system för driftplanering och driftövervakning”. Investeringskostnaden för systemet uppskattades till mellan 10 och 18 Mkr och den årliga vinsten till följd av en effektivare drift av kraftsystemet till ca 3-4 Mkr per år.¹⁹

En datoriserad driftövervakning tar form

Efter detta principbeslut tillsattes en projektgrupp under ledning av Lars Gustafsson och med Lars Wiklund som sekreterare för att ta fram ett offertunderlag för den kommande upphandlingen av ett datorsystem som nu började kallas för TIDAS, Total- Integrerat-Data-System. Det första året var projektgruppen inriktad på att beskriva önskade funktioner i det nya systemet. En grundläggande fråga gällde vilken grad av automatisering som var önskvärd, om systemet skulle ge beslutsunderlag för kontrollrumsingenjörer eller om det direkt skulle kunna gå in och styra viktiga komponenter. En av deltagarna i projektet, Gunnar Ålfors, berättade vid vittnesseminariet om TIDAS-projektet: ”Man hade från början /.../ en fantastisk vision som gick ut på att man skulle sköta frekvensregleringen automatiskt via datorsystemet och skicka ut styrsignaler direkt från centrala datorsystemet till inte bara Vattenfalls vattenkraftstationer utan även till andra företags vattenkraftstationer. Av detta blev det ingenting.”²⁰

Projektgruppen valde istället vad som brukar kallas ett ”man-in-the-loop system”, d v s TIDAS uppgift skulle vara att ge driftingenjörerna en kon-

¹⁸ Att just det nordamerikanska haveriet var en initierande faktor framgår av många olika källor, t.ex. Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 19; Bengt Bergstedt et al, *TIDAS D-grupp Efterstudie*. Stockholm, Vattenfall, 1977, s 1:1.

¹⁹ Vattenfalls arkiv, TIDAS-20.

²⁰ Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 18.

tinuerlig överblick över viktiga komponenter i det svenska kraftsystemet så att de kunde styra systemet på ett säkrare och effektivare sätt. Den valde också att bibehålla den rådande arbetsfördelningen mellan centrala kontrollrummet i Räcksta och de regionala driftcentralerna runt om i landet som innebar att det var de senare som styrde kraftverk och transformstationer. Detta decentraliserade driftansvar byggde på erfarenheter från tidigare haverier då det hade uppstått kaos i kontrollrum som hade ett vidsträckt ansvar. Slutsatsen som drogs av dessa haverier var att det var säkrare att fördela ut ansvaret för den direkta driften till fler driftcentraler snarare än att centralisera det till ett.²¹

För att kunna fylla uppgiften att ge kontrollrumsingenjörerna en kontinuerlig överblick över kraftsystemet behövde TIDAS två delar: ett landsomfattande transmissionssystem och en central dator. Transmissionssystemet skulle samla in mätdata från kraftstationer och transformatorstationer över hela landet och ungefär var 10e sekund leverera aktuella data till en dator i centrala kontrollrummet. Den centrala datorn skulle bearbeta all denna inkommande data och presentera den på ett överskådligt och användbart sätt för driftingenjörerna. Därtill skulle datorn även kunna göra olika former av beräkningar för att hjälpa driftingenjörerna att planera driften av kraftsystemet under den kommande veckan på ett optimalt sätt. Projektgruppen definierade även TIDAS övergripande mål: ”Inom ramen för en tillfredsställande leveranssäkerhet och kvalitet skall efterfrågan på kraft tillgodoses med de givna resurserna på ett ekonomiskt optimalt sätt.”²² Det innebar att leveranssäkerheten var överordnad den ekonomiska optimeringen.

Den här målsättningen avspeglar den ideologi som rådde inom Vattenfall och den svenska kraftindustrin vid denna tid, och där just begreppet ”leveranssäkerhet” var centralt. Vad Vattenfall och de privata kraftbolagen fruktade mer än något annat var att behöva införa ransoneringar på grund av elbrist. Det tvingades man göra under våren 1970 precis medan TIDAS-projektgruppen arbetade som intensivast. Bidragande faktorer var att elanvändningen ökade osedvanligt snabbt i slutet av 1960-talet med upp till 10 % årligen. Sommaren och hösten 1969 regnade det ovanligt lite och dammarna var därför bara halvfulla följande vinter som blev exceptionellt kallt. Till råga på allt fick Vattenfall ett haveri i sitt största oljekraftverk beläget i Stenungsund när det var som kallast. Vattenfall bytte generaldirektör vid årsskiftet, och den nytillträdde Jonas

²¹ Intervju med Gunnar Ålfors 26/9 2008.

²² Preliminär beskrivning av TIDAS funktioner och rutiner samt utkast till utvecklingsplan, 9/4 1970. Vattenfalls arkiv, TIDAS-20.

Norrby tvingades införa frivillig elransonering i mars. En av Norrbys närmaste medarbetare berättade vid vittnesseminariet: ”..en ledande industriman gick fram i TV och sade att nu tyckte han att det var dags för kraftindustrin och särskilt Vattenfall att börja skärpa sig, börja sköta sitt jobb och se till att vi fick en fungerande elförsörjning.”²³ Det här var ord som sved på den nytillträdde Norrby. Att förebygga ransoneringar och större elavbrott blev ett övergripande mål för honom och övriga chefer i kraftindustrin. Att leverera el till låg kostnad var naturligtvis också viktigt men kom ändå i andra hand.

I april 1970 var projektgruppen klar med en utförlig preliminär beskrivning av TIDAS funktioner, som på grund av sitt omfång skämtsamt kallades ”de 100 sidorna”. Nästa steg var att utarbeta en konkret offertförfrågan. Den delades upp i två delar, en för datatransmissionssystemet, TIDAS-T, och en för databehandlingsdelen, TIDAS-D. Uppdelningen gjorde det särskilt viktigt att precisera utformningen av gränssnittet mellan de båda delarna. En annan viktig fråga gällde vilken kapacitet TIDAS skulle ha från början och hur mycket som skulle överlåtas till en framtida utbyggnad. En grundläggande filosofi blev att skapa en så stor *flexibilitet* som möjligt; att underlätta en successiv expansion av systemet och ett framtida utbyte av komponenter, inte minst till datorer med högre kapacitet.

Upphandlingen av TIDAS

I juni 1971 var offertförfrågan klar och skickades ut till de ledande potentiella leverantörerna, och de fick ett halvår på sig att utarbeta sina anbud. Offertförfrågan var utformad som en s.k. funktionsupphandling. Det innebar att endast de funktioner som systemet skulle klara av preciserades. Däremot gavs anbudsgivarna full frihet när det gällde *hur* funktionerna skulle uppnås.²⁴ I januari 1972 lämnades ett 10-tal offerter in, och alla de stora företagen var med i budgivningen.²⁵ Utvärderingsarbetet blev omfattande och tog sju heltidsarbetande nästan ett år. Trots detta omsorgsfulla utvärderingsarbete blev resultatet av upphandlingen ett helt annat än vad utvärderarna rekommenderade. En av Vattenfalls utvärderare, berättade vid vittnesseminariet: ”Vi hade ett himla jobb

²³ Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 16.

²⁴ *TIDAS D-grupp Efterstudie*, s 1:3.

²⁵ Offerter lämnades in av ASEA, Bergman & Beving, Brown Bull, Sonab, GEC-Elliott, Saab, TRW, Leeds & Northrup, NARISCO, Scicon. Vattenfalls arkiv, TIDAS-20.

med den här offertutvärderingen och ASEA var där inte första valet. Men sedan hände då det att det hela gick upp på direktionnivå och så blev det en överenskommelse mellan Vattenfalls chefer och cheferna på ASEA. Så vi fick starta om igen.” Torsten Cegrell hade varit med och utformat ASEAs offert, och han beskrev skeende utifrån ASEAs horisont: ”När projektet växte fick vi insikten att det är något alldeles fantastiskt. Och så småningom bestämde sig Curt Nicolin, som var ASEAs VD då, att det här projektet skall vi ha/.../ och så blev det till slut att hela den här affären, den gjordes upp /.../ mellan Curt Nicolin och direktionen här på Vattenfall. Det blev, vad vi skulle kalla idag för en så kallad teknikupphandling, där man med regeringens stöd fick lägga den här beställningen till ASEA.”²⁶

ASEA fick alltså huvudkontraktet trots att dess offert inte rekommenderats av Vattenfalls egna utvärderare. Genom att personligen engagera sig i frågan lyckades ASEAs VD Curt Nicolin övertyga Vattenfalls ledning – och den ansvarige ministern - att detta projekt hade en stor utvecklingspotential för ASEA och även för Vattenfall och att det fanns skäl att inleda ett nära samarbete av liknande slag som det framgångsrika samarbete man tidigare haft kring högspänningsteknik.²⁷ ASEAs ledning insåg dock att man inte skulle kunna leverera datordelen av projektet utan valde det amerikanska företaget TRW med huvudkontor i Houston som underkonsult för den delen. TRW hade levererat datasystem till det amerikanska rymdprogrammet och hade således erfarenhet av att utveckla mycket stora och komplexa system, men det saknade helt erfarenhet av kraftsystem. TRW hade i sin tur ett nära samarbete med XEROX och använde deras datorer i sina datorsystem.²⁸ När Vattenfalls direktion valt ASEA som huvudleverantör av TIDAS, med TRW som underleverantör, blev nästa steg i processen att formulera ett s.k. ”Letter of Intent” med de båda företagen. Det blev ett mycket omfattande dokument med många bilagor som skämtsamt kom att få beteckningen ”The Book of Intent”.²⁹ Det undertecknades av de tre parterna i november 1972 och kom att bli en central del av de slutliga kontrakten som signerades i juni 1973.

²⁶ Citaten från Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 22-23.

²⁷ Fridlund, Mats, *Den gemensamma utvecklingen. Staten, storföretaget och samarbetet kring den svenska elkrafttekniken*. (Stockholm: Symposion 1999).

²⁸ Bengt-Arne Vedin.: *Technology, Tumbling Walls of*. Institute for Management of Innovation and Technology, Göteborg, 1990, s. 58-59.

²⁹ Minnesberättelse av Erik Sandström, en av Vattenfalls ingenjörer i ”Houston-gruppen”: http://www.tekniskamuseet.se/download/18.6ab3c5301250cdc06c380004675/1339755642612/154_Erik_Sandstr%C3%B6m.pdf

Det dröjde således inte mindre än 5 år från det att Lars Wiklund presenterade sin första rapport om ett datoriserat driftövervakningssystem till dess att kontrakt kunde undertecknas med leverantörer. Det säger en del om komplexiteten i denna upphandling. Ambitionsnivån hade också höjts väsentligt under denna process. Den kontrakterade kostnaden låg på 80 Mkr, varav ca 60 Mkr för transmissionsdelen och 20 Mkr för datadelen, vilket var mer än fyra gånger högre än den kostnad som uppskattats vid det preliminära ställningstagandet hösten 1969.³⁰

Under arbetet med att specificeringen och upphandlingen av TIDAS uppstod nya behov av kompetens inom Vattenfall. Det behövdes dataspecialister med erfarenhet av upphandling av stora datasystem av liknande som TIDAS var tänkt att bli. Tre personer med erfarenhet av militära upphandlingar av radarbaserade övervakningssystem rekryterades från Teleplan AB och en annan rekryterades från LM Ericsson. Vidare anställdes ett antal nyutexaminerade datavetare.³¹ Det behövdes givetvis personer med lång erfarenhet av det svenska kraftsystemets funktionsätt och drift, och sådana fanns inom Vattenfalls planerings- och driftavdelningar. Men det uppstod även helt nya frågor om hur ett stort kraftsystems fungerar i samband med utredningen om TIDAS. När det gällde några av dessa frågor insåg Lars Gustafsson att det inte fanns personer i Sverige med den nödvändiga kompetensen. Han tog då kontakt med laborator Janis Bubenko på Avdelningen för elektriska system på KTH, som tidigare hade arbetat på Vattenfall. Tillsammans formulerade de en handfull konkreta forskningsuppgifter och Bubenko rekryterade några duktiga nyblivna civilingenjörer att bedriva doktorandstudier med finansiering från Vattenfall.³²

Detta forskningsinitiativ blev mycket framgångsrikt. De fyra doktoranderna skickades iväg till olika företag och forskningsinstitutioner utomlands som var ledande inom respektive område, och alla fyra skrev avhandlingar som gav Vattenfall ny viktig kunskap för TIDAS-projektet.³³ Den vikt som Lars Gustafsson tillmätte dessa forskningsprojekt illustreras av att Vattenfall anordnade en stor konferens med 100 deltagare i januari 1972

³⁰ *TIDAS D-grupp Efterstudie*, s 1:5-6.

³¹ Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 13f; Minnesberättelsen av Erik Sandström.

³² I Vattenfalls arkiv, TIDAS-20 finns avtal gällande de fyra doktoranderna.

³³ Titlarna på deras avhandlingar är: Bo Martin Waern, "Mathematical Programming Methods for Short Term Operations of Electric Power Systems"; Lars Petterson, "Power System State Estimations"; Morgan Andersson, och Erik Paulsson, "Long term dynamics for the evaluation of power system reserves".

där huvudpunkten på programmet var en presentation av dessa doktorandarbeten. Till denna konferens kom även femton deltagare från de nordiska grannländerna, varav sex från Norge.³⁴ Doktorandprojekten gav inte bara ny kunskap i form av avhandlingar utan även varaktig kompetens inom Vattenfall. Samtliga fyra doktorander anställdes nämligen på Vattenfalls driftavdelning när de var klara med sina avhandlingar.³⁵

Ett annat problem som blev tydligt under arbetet med TIDAS var att en hel del grundläggande begrepp inom kraftbranschen var oklart definierade. Det gällde t ex begrepp som ”fallhöjd”, ”spill” och ”stationseffekt”. För att Vattenfalls ingenjörer skulle kunna specificera precis vilka data som TIDAS systemet skulle mäta, transmittera och lagra i sina databaser, så krävdes tydliga definitioner och en intressant bieffekt av projektet var därför att det kom igång ett rätt omfattande arbete för att standardisera nomenklaturen inom kraftindustrin.³⁶

TIDAS konstrueras och tas i drift

När kontrakten undertecknats i juni 1973 började en ny fas i utvecklingsarbetet som skedde i ett mycket nära samarbete mellan Vattenfall och de båda leverantörerna. Tre grupper med sammanlagt ett 50-tal personer deltog i arbetet. En utvecklingsgrupp fanns hos TRW i Houston och i den ingick även åtta Vattenfallanställda som var stationerade där i tre års tid. En annan grupp fanns hos ASEA i Västerås även den med Vattenfallare som medarbetare. Och en tredje grupp fanns på Vattenfalls huvudkontor i Råcksta med ansvaret för samordningen av hela systemet.

Houstongruppen hade ansvaret för utvecklingen av den centrala datorn, TIDAS-D. TRW hade visserligen lång erfarenhet av avancerade datorsystem för rymdindustrin men hade ingen erfarenhet alls av kraftsystem. Leveransen till Vattenfall var därför en betydande utmaning för företaget. Dessutom var de krav på systemet som faststälts i kontraktet väldigt höga inte minst vad gällde tillgängligheten (99,3 %), och Vattenfallgruppens primära uppgift var att se till att alla kraven i kontraktet var uppfyllda innan datorn levererades till

³⁴ Jovard Svoen, Arild Sivertsen, Svein Sismen, Arnold Teigset från NVE, Jon Rasmussen från Institut för Atomenergi, Arne Johansen från NTH.

³⁵ Vattenfalls arkiv, TIDAS-20.

³⁶ Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vitnesseminarium*, Ibid., s. 26-27.

Sverige. Gång på gång testade de det system som TRW utvecklat och vägrade godkänna det. Vattenfallgruppen hade tre medlemmar som hade erfarenhet av upphandling av amerikanska datasystem till radarstationer för svenska flygvapnets räkning, och hade lärt sig att vara tuffa i sina krav på leverantörer. När TRW inte lyckades få till en lösning på stabilitetsproblemen i systemet, så flögs XEROX' legendariske chefskonstruktör, Dick Hustvedt, in till Houston från San Francisco. TRW hade nämligen valt att bygga systemet kring XEROX' Sigma 9 dator. Hustvedt lyckades till Vattenfallingenjörernas häpnad lösa hela stabilitetsproblematiken på bara en vecka.³⁷

När Vattenfallgruppen till sist godkände systemet chartrade TRW en Boeing 747 Jumbo Jet för att transportera två Sigma 9 datorer med all kringutrustning till Stockholm. Där vidtog installation av systemet och olika tester för att verifiera att det också skulle fungera i den tilltänkta kontrollrumsmiljön. Systemet bestod av två identiska Sigma 9 datorer där den ena skulle vara i daglig drift, medan den andra skulle vara i ständigt back-up läge och uppdateras kontinuerligt för att ständigt vara förberedd för att med automatik ta över om den primära datorn skulle falla. Den aktiva datorn skulle vara kopplad till ett antal arbetsstationer med skärmar och tangentbord. Den skulle göra analyser av 850 indikeringar och 750 mätvärden var 8e sekund, och operatörerna skulle kunna titta på inte mindre än 800 olika bilder av det aktuella driftläget på sina skärmar. Datorn skulle också göra statistiska sammanställningar av all inkommande data för planeringen av driften under den kommande veckan.³⁸

Det var ASEAs nybildade dotterbolag ASEA-LME-Automation som hade huvudansvaret för transmissionsdelen, TIDAS-T. Utmaningen var att samla in ett tusental mätvärden från 150 kraft- och transformatorstationer utspridda över hela landet och skicka dem till datorn i centrala kontrollrummet var 8e sekund. Det ska ställas i relation till att överföringshastigheten på en dataledning var maximalt 2400 bits per sekund vid denna tid. Dessutom var kraven på tillgänglighet mycket höga även för transmissionsdelen.³⁹ Problemet var att undvika ”stockningar” av data och att kunna hantera ev. avbrott på dataledningar. ASEA valde en innovativ lösning, nämligen att satsa på s.k.

³⁷ Citatet från Erik Sandströms minnesberättelse. Se även *TIDAS D-grupp Efterstudie* och Vedin.: *Technology, Tumbling Walls of.*

³⁸ Gunnar Alfors, Lars Wiklund, Bengt Leander, *Experience from commissioning and the first year's operation of the TIDAS system*, CIGRÉ Conference 1978, 32-12.

³⁹ Ibid.

paketförmedlad trafik via 16 olika noder. Torsten Cegrell som parallellt med sitt arbete på ASEA även bedrev doktorandstudier i reglerteori fick idén när han läste en artikel med titeln "Adaptive Routing techniques for computer communication networks" som beskrev det nya ARPA-nätet i USA.⁴⁰ Cegrell fann denna lösning lovande även för TIDAS-T trots att detta var ett mer komplext nätverk med fler noder än ARPA. Cegrell kom fram till att ARPA-nätet hade en väsentlig svaghet; det saknade en stabil s.k. routing mekanism, vilket innebar att en del meddelanden aldrig nådde fram till slutdestinationen. Men Cegrell och hans medarbetare lyckades klara detta problem med en ny reglerteoretisk ansats och utvecklade en robust och stabil routing mekanism med mycket hög tillförlitlighet.⁴¹

När de båda delprojekten, TIDAS-D och TIDAS-T var klara var för sig återstod att koppla ihop dem och få gränssnittet att fungera. Samverkan mellan TRW och ASEA hade varit svår att få till stånd under hela projekttiden, beroende på att man hade låsta positioner från vardera sidan.

När de båda delprojekten, TIDAS-D och TIDAS-T var klara var för sig återstod att koppla ihop dem och få gränssnittet att fungera. Samverkan mellan TRW och ASEA hade varit svår att få till stånd under hela projekttiden, "beroende på att man hade lite låsta positioner från vardera sidan", berättade en av Vattenfallingenjörerna som ingick i Houstongruppen vid vittnesseminariet, och fortsatte: "Och det gjorde väl att vi var tvungna att verkligen ha en stark personlighet som svarade för det och det var David Lundberg som tillsammans med Bengt Leander försökte att få det att fungera, och de var förtvivlade många gånger. Men när det väl kom till skott och det testades då fungerade det jättebra."⁴²

En annan viktig förberedelse handlade om att utbilda kontrollrums-personalen i att använda TIDAS. Gunnar Ålfors, som arbetade i kontrollrummet både före och efter TIDAS introduktion, berättade vid vittnesseminariet att många av hans kollegor "hade ganska mycket farhågor att det skulle vara problem att gå ifrån /.../ papper och penna och telefon, till att i stort sett köra med dator. Men det visade sig att det var inte så stort problem

⁴⁰ Fultz, G., Kleinrock, L.: Adaptive Routing Techniques for Store-and-Forward Computer-Communication Networks. Conference Record, Proceedings of the IEEE International Conference on Communications, Montreal, Canada, pp. 39-1 to 39-8 (June 1971).

⁴¹ Intervju med Torsten Cegrell, juni 2008; Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 25. Cegrell skrev en artikel om denna lösning: Cegrell, T.: A Routing Procedure for the TIDAS Message-Switching Network. IEEE Transaction on Communications 23, no. 6 (June 1975).

⁴² Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s 28.

i verkligheten. /.../ kunde man kraftsystemet bra, så behövde man inte kunna det här maskinsystemets uppbyggnad på något speciellt sätt. Så att det var faktiskt ganska lätt för de som jobbade med det här/.../att lära sig hur man skulle hantera det.”⁴³

När TIDAS togs i drift den 8 februari 1977 så var avsikten att inte köra det gamla manuella systemet parallellt utan låta det nya ta över direkt. Men idrifttagningen vållade problem. En av de ansvariga gav följande skildring vid vittnesseminariet: ”själva drifttagningen som sådan var ju ett spektakel utav Guds nåde och där höll vi på att trilla av pinn /.../ för samma morgon som genomgången skulle vara, acceptansen med Norrby var klar och jag kommer och folk från ASEA var med. Då gick alltihop ner. /.../ vi lyckades väl i alla fall få igång det rätt bra så att det gick, men sedan hade vi en lång period under de första månaderna där vi i stort sett bodde i datorhallen, för att vi skulle kunna vara snabba och vara till hands även på nätterna när någonting hände.”⁴⁴

Dessa initiala idrifttagningsproblem doldes effektivt tre dagar efter idrifttagningen då den officiella invigningen av TIDAS ägde rum med ett 50-tal kostymerade gentlemän närvarande, som det står i bildtexten till denna bild ur tidningen *Ny Teknik*. Tre av herrarna är särskilt intressanta att framhålla. Den dåvarande energiministern, centerpartisten och kärnkraftmotståndaren Olof Johansson, ASEAs VD Curt Nicolin och Vattenfalls generaldirektör Jonas Norrby. Att energiministern närvarade vid invigningen visar vilken betydelse som tillmättes TIDAS, och Norrby och Nicolin framhöll i sina tal att systemet var unikt i världen.⁴⁵

Konstruktionen och idrifttagningen av TIDAS var en stor utmaning för både beställaren Vattenfall och leverantörerna ASEA och TRW, och den skedde som vi sett i ett intimt samarbete mellan olika kategorier av specialister. Vattenfalls ingenjörer såg till att det nya systemet utformades i enlighet med Vattenfalls övergripande ideologi där hög tillförlitlighet var det allt överskuggande målet. Några nyckelpersoner hos leverantörerna gav viktiga bidrag för att just uppnå det; Dick Hustvedt som lyckades åstadkomma ett stabilt datorsystem, och Torsten Cegrell som utvecklade en robust mekanism för överföringen av mätdata.

⁴³ Ibid., s. 29-30.

⁴⁴ Ibid., s. 28-29.

⁴⁵ Erik Trillkott, ”Energikontroll med spareffekt”, *Ny Teknik*, 24 februari 1977.



Bild 3. Den officiella invigningen av TIDAS i februari 1977 med bl a Jonas Norrby (till vänster med vitt hår), Olof Johansson (bakom den sittande operatören med markerade polisonger) och Curt Nicolin (till höger om Johansson och med handen i fickan).

TIDAS effekter på kort sikt

TIDAS var som tidigare framhållits inte ett automatiskt styrsystem utan ett övervakningssystem avsett att stödja kontrollrumsingenjörernas arbete. Enligt Gunnar Ålfors, som arbetade i kontrollrummet både före och efter TIDAS introduktion, innebar det nya systemet framförallt två saker. För det första kunde stamnätet köras säkrare än tidigare. Genom att driftingenjörerna fick överblick över tillståndet i alla viktiga komponenter kunde de hela tiden se till att ligga under de kritiska värdena, så att stamnätet skulle klara att en stor överföringsledning fick avbrott eller att ett kraftverk stannade utan att det ledde till ett totalt sammanbrott. Enligt Ålfors bidrog TIDAS till att mindre och medelstora elavbrott blev mindre frekventa. I början av 1980-talet hade Sverige en halvtimmes genomsnittlig avbrottstid per år vilket var en hög försörjnings-

trygghet i internationell jämförelse. Däremot kunde TIDAS inte förhindra att ett antal stora elavbrott inträffade bl.a. 1979 och 1983.⁴⁶

För det andra kunde kraftsystemet som helhet köras mer effektivt än tidigare. Under 70-talet hade kraftsystemet blivit betydligt mer komplext - bl.a. med sex nya kärnkraftverk och fler kraftledningar till de nordiska grannländerna - och i centrala kontrollrummet hann man inte göra beräkningar enligt de matematiska modeller för optimal samkörning av kraftverk som fanns. Istället tvingades driftingenjörerna tillämpa förenklade tumregler för driften. Med TIDAS blev det möjligt att snabbt få en överblick över det aktuella läget och att räkna ut den optimala driftstrategin. Detta ledde till en energivinst som uppskattades motsvara elproduktionen i ett medelstort vattenkraftverk varje år.⁴⁷



Bild 4. Vattenfalls centrala kontrollrum efter att TIDAS tagits i drift, 1981. Gunnar Ålfors i förgrunden.

⁴⁶ Granström, Torbjörn, *Elförsörjningen – i energidebattens centrum*, Stockholm 1982, s22; Intervju med Gunnar Ålfors 26/9 2008.

⁴⁷ Intervju med Ålfors.

Enligt Ålfors medförde TIDAS systemet ingen egentlig förändring i arbetsfördelningen inom Vattenfall mellan Centrala kontrollrummet i Räcksta och de regionala driftcentralerna runt om i landet. Både före och efter 1977 var det de regionala driftcentralerna som hade ansvaret för den direkta styrningen av kraftverk och ställverk i sina regioner. Vid t.ex. driftcentralen i Vuollerim i Norrbotten tillhandahöll TIDAS precis samma information på dataskärmarna som i Centrala kontrollrummet i Räcksta när det gällde den egna regionen. Detta decentraliserade driftansvar var som nämndes ovan en medveten filosofi inom Vattenfall sedan lång tid tillbaka.⁴⁸

Inte heller i relationerna mellan Vattenfall och de privata kraftbolagen medförde TIDAS några större förändringar enligt Gunnar Ålfors. Kraftutbytet mellan kraftbolagen baserades på Samkörningsavtalet, och de modeller som användes för en effektiv samkörning hade ursprungligen utarbetats av den privata kraftindustrin, främst Sydkraft. TIDAS möjliggjorde att driften kunde följa den teoretiska modellen bättre än tidigare vilket i princip innebar att alla kraftbolag tjänade på detta. Syftet med Samkörningsavtalet var att åstadkomma ett optimalt utnyttjande av landets samtliga kraftverk, d v s samma driftstrategi som skulle ha tillämpats om alla kraftverk skulle ha ägts av en enda kraftproducent. De privata kraftbolagen var således positiva till TIDAS och bidrog även till systemets finansiering.⁴⁹

TIDAS effekter på lång sikt

TIDAS var bara *en* del i datoriseringen av det svenska kraftsystemet. Parallellt med TIDAS utvecklade Vattenfall två andra system: REKO som var ett informationssystem för regional produktionsstyrning och nätdrift och DIKO som var ett informationssystem för den distriktsbaserade nätdriften. En särskild arbetsgrupp tillsattes i slutet av 1972 för att samordna dessa tre informationssystem.⁵⁰ Efter hand skedde också en integrering med andra kraftbolags och eldistributörers informationssystem. Denna utveckling innebar att möjligheterna att övervaka elektriska flöden från alla kraftverk till samtliga konsumenter i hela landet successivt ökade i en strävan att öka tillförlitligheten i enlighet med branschens övergripande ideologi.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Tjänstememorial 27/9 1972, Vattenfalls arkiv, TIDAS-20.

⁵⁰ Vattenfalls arkiv, TIDAS-20.

Lite paradoxalt kom denna datorisering utifrån en traditionell ideologi att bereda marken för en helt ny ideologi inom kraftbranschen. Den förbättrade överblick av alla elektriska flöden som blev möjlig genom datoriseringen blev nämligen en viktig förutsättning för det som brukar kallas *avregleringen* men snarare borde heta *omregleringen* av elsektorn. År 1992 delades Vattenfall upp i två delar - Vattenfall AB och Svenska Kraftnät och fyra år senare infördes en ny ellag, som var avsedd att främja konkurrens. Denna genomgripande institutionella förändring baserades på en ny marknadsideologi som utgick från att ökad konkurrens skulle leda till en effektivare elsektor med lägre priser. Det var en ny överideologi som präglade samhällsekonomin i stort och inte bara kraftbranschen. Av- eller omregleringen kan således ses som den mest långtgående effekten av elsektorns datorisering. Det är viktigt att framhålla att de som utvecklade TIDAS inte på något sätt kunde ana denna långsiktiga effekt - än mindre strävade efter den. Många inom kraftsektorn var tvärtom skeptiska till avregleringen i början av 1990-talet; de ansåg att den gamla ordningen baserad på Samkörningsavtalet fungerade väldigt effektivt och innebar ett optimalt utnyttjande av landets kraftresurser.⁵¹

TIDAS hade inte bara långsiktiga effekter för kraftindustrin; vid vittnesseminariet framhöll Torsten Cegrell att TIDAS-projektet även fick avgörande effekter för leverantören ASEA/ABB. Företaget blev enligt honom störst och bäst på marknaden och styrsystem för kraftsektorn blev ett av ABBs viktigaste affärsområden.⁵² TIDAS-projektet kan ses som en sista kulmen av det historiska ”utvecklingspar-samarbetet” mellan Vattenfall och ASEA/ABB, och bidrog till att göra ABB till en världsledande tillverkare av de komponenter och system som är nödvändiga vid digitaliseringen av kraftsystem.⁵³

Slutligen hade TIDAS långsiktiga effekter i en väldigt handfast betydelse – systemet fick nämligen en ovanligt lång livslängd. En ambition som formulerades tidigt var att TIDAS skulle vara flexibelt och möjligt att anpassa både till nya behov inom kraftsystemet och så att hårdvaran i systemet successivt kunde uppgraderas med komponenter med högre kapacitet. Denna ambition uppfylldes i hög grad. TIDAS levde kvar i samlad form fram till dess att Vattenfall delades upp i två delar år 1992 - Vattenfall AB och Svenska Kraftnät. Även efter denna organisatoriska uppdelning bibehölls systemet i en slags tudelad form fram till år 2000. Nästan alla komponenter, inklusive

⁵¹ Högselius, Per och Arne Kaijser, *När folkhemselen blev internationell*, s. 111-113.

⁵² Vattenfalls Kulturarvskommitté, *Vittnesseminarium*, s. 35-36.

⁵³ Fridlund, Mats, *Den gemensamma utvecklingen*.

datorer, byttes successivt ut men, systemarkitekturen och databasen bibehölls i huvudsak oförändrade.

Avslutning

Mitt syfte med denna artikel har varit att visa att utvecklingen och introduktionen av TIDAS var ett viktigt led i en genomgripande omvandling av den svenska – och delvis även nordiska – kraftförsörjningen där digital övervakning av flöden och tillstånd blev en integrerad del av driften; en omvandling av elsystemet från ”bara” ett tekniskt system till ett ”tekniskt komplex”, för att använda det begrepp som Lars Thue myntat. Utvecklingen av TIDAS tog mycket längre tid och kostade mycket mer än de ansvariga från början räknade med, vilket är en avspeglning av att omvandlingen var mer genomgripande än de först kunde ana. De frågor och problem som uppstod förutsatte att Vattenfall rekryterade specialister på stora datorsystem från andra tillämpningar (inte minst militära). Men det krävdes också helt nya kunskaper om kraftsystem och om deras styrning som ännu inte fanns i Sverige, vilket löstes med att finansiera unga forskare på KTH som gjorde studieresor i utlandet. När Vattenfall väl specificerat de funktioner som TIDAS skulle klara av följde en lång fas av intimt samarbete mellan Vattenfalls driftingenjörer och ASEAs och TRWs data- och telespecialister, ett samarbete som inte bara la grunden för en helt ny form av drift och övervakning av det svenska kraftsystemet utan även blev startskottet för ASEA (senare ABB) att utveckla ”industriella styrsystem” till sitt viktigaste affärsområde.

Det inledande citatet till denna artikel är hämtat från ett föredrag som Lars Gustafsson höll vid en nordisk konferens om elkraftsamarbete i maj 1972. Gustafsson kan beskrivas som TIDAS-systemets ”fader”; om någon ska ges epitetet *komplexbyggare* – i analogi med Hughes’ begrepp *systembyggare* – så är det han. Hans föredrag hade titeln ”Framtidsvisioner om driften av det nordiska kraftsystemet” och avslutade en konferens som hade samlat hela den nordiska kraftindustrins ledande män (några kvinnor ingick inte ännu). I maj 1972 var utvecklingen av TIDAS-systemet inne i en avgörande fas, då ett antal Vattenfallingenjörer höll på att utvärdera det totala offerter som kommit in. Det inledande citatet bör nog läsas med tanke på detta. Jag tror att Gustafsson vid denna tid började inse att det nya datorbaserade systemet skulle komma att förändra det svenska och nordiska kraftsystemet på ett genomgripande sätt,

och att det är denna insikt som inspirerar honom att tala om att det är ”vansinne” att tro ”att framtiden endast blir en förlängning av utvecklingen den senaste tiden.” När han tillägger att ”framtiden är baserad på det förgångna och den planering vi gör idag”, så tror jag att man inte ska tolka det som ett allmängiltigt påstående utan som ett uttryck för en övertygelse om att den planering för en digitalisering av kraftsystemets drift som han själv ledde skulle få mycket vittgående framtida konsekvenser.

Ett drygt decennium efter den nordiska konferensen firade Vattenfall sitt 75 års jubileum, och i samband med firandet publicerades en ambitiös bok med titeln *Vattenfall 75 år*. På en av de första sidorna i boken finns en bild av Vattenfalls kontrollrum, som visar hur kontrollrumsingenjörer sitter framför dataskärmar. Bildtexten lyder: ”Vattenfalls kontrollrum, hjärnan i svensk kraftförsörjning”. Bildens placering i kombination med bildtexten illustrerar både den stolthet som Vattenfalls ledning kände över TIDAS och den betydelse som den tillmätte datoriseringen av kraftsystemet. Och även en tillfredsställelse över att ha denna ”hjärna” tryggt placerad i det egna huvudkontoret.

Denna sistnämnda tillfredsställelse skulle inte bli så långvarig. Hösten 1990 presenterade regeringen i samband med en finanskris ett förslag om att omvandla Vattenfall från ett statligt affärsverk till ett av staten ägt aktiebolag och att stamnätet skulle ges en från Vattenfall ”mer fristående organisationsform”. Vattenfalls ledning ville gärna ha större självständighet från departementet och stödde entusiastiskt förslaget, eftersom de var övertygade om att den mer fristående ställningen för stamnätet mest skulle bli en juridisk formalitet. En statlig utredare, Jan Magnusson, utsågs för att komma med ett förslag till stamnätets framtida drift, och han började med att åka till England och Norge och studera utvecklingen där. Erfarenheterna från dessa länder ledde honom till slutsatsen föreslå att en helt ny och fristående organisation borde skapas för att driva stamnätet. Men när han presenterade sina idéer för Vattenfalls ledning hösten 1991 ledde det enligt honom till ”ett förskräckligt motstånd från Vattenfall, det var som att slita hjärtat ur bröstet på dem”. Vattenfalls ledning hävdade att det vore i det närmaste omöjligt att skilja ut den dagliga driften av stamnätet från driften av de stora kraftverken eftersom de var starkt integrerade och skedde från ett och samma kontrollrum i Vattenfalls kontrollrum. Magnusson kunde då påpeka att just denna uppdelning faktiskt hade genomförts i England utan att kraftsystemet havererat och

att samma uppdelning var beslutad att genomföras i Norge vid det kommande årsskiftet.⁵⁴

Protesterna från Vattenfalls ledning hjälpte inte; energiminister Per Westerberg anammade Magnussons förslag och den 1 januari 1992 bildades Vattenfall AB och affärsverket Svenska Kraftnät. Till en början satt personal från Svenska Kraftnät i Vattenfalls kontrollrum till dess att de kunde installera TIDAS-systemet i ett eget kontrollrum. Vattenfall bibehöll TIDAS i sitt kontrollrum för att övervaka sina kraftverk och för att följa vad som hände i kraftsystemet i stort. Man skulle kunna beskriva det nya läget med att den svenska kraftförsörjningens hjärta fick två separata kamrar, som med TIDAS hjälp fortsatte att få de komplexa elektriska flödena att slå 50 slag per sekund.

⁵⁴ Högselius, Per och Arne Kaijser, *När folkhemselen blev internationell*, s. 94ff.