

## FRÅN KRAFTVERK TILL VÄGGUTTAG

Från vattenkraftverken i norr till Smygehuk i söder slingrar sig kraftledningar med förgreningar ut i landet i ett finmaskigt nät. Dessa transportleder började byggas i början av förra seklet, ofta med stor möda genom ödemark och oländig terräng. Det är en imponerande infrastruktur, som har betytt lika mycket för välståndet som våra vägar och järnvägar.



**ELEKTRIFIERINGEN** av Sverige började tidigt, redan under 1800-talet fick städerna elektrisk belysning, och när sedan vattenkraften började byggas en bit in på 1900-talet växte ett stamnät fram för den el som skulle transporteras från kraftverken.

### El till järnvägen

Ett av de mera kända vattenkraftverken från denna tid är kraftverket i Porjus. Detta stenpalats långt in i ödemarken byggdes med enorma svårigheter åren mellan 1910 och 1915. Anläggningsarbetarna fick den första tiden, innan järnvägen kom, vandra med verktyg och förnödenheter de 50 kilometrarna från Gällivare. Med samma möda drogs ledningsnätet för att i första hand förse malmbanan mellan Kiruna och Riksgränsen med elektricitet.

Det kan tyckas förvånande men det var faktiskt en riksdag med liberal och konservativ majoritet som år 1906 fattade beslutet att vattenkraftens utbyggnad borde ske i statlig regi. Målet var att Sverige skulle få god tillgång på billig el för att industrin skulle komma igång och utvecklas.

Krångede kraftverk i Indalsälven byggdes 1931-36 och var under

1940-talet landets till effekt och produktion största kraftverk. Kraftverket levererade elenergi ända till Stockholm via Horndal i Dalarna över en 220 kV högspänningsledning som var 340 km lång. Det här var den första sträckningen i ett blivande stamlinjenät som så småningom skulle täcka hela Sverige.

Men det var inte förrän en bit in på 1950-talet som man lyckades komma på en teknisk lösning som gjorde det möjligt att transportera el över riktigt långa avstånd.

Världens första 380 000 voltsledning togs i drift 1952, och blev elkraftens första riksväg. Den byggdes för att kunna leda strömmen de hundra milen från Harsprångets kraftverk, som ligger nära Porjus, till Mellansverige. Detta väckte stor beundran hos världens tekniker. Nu kunde växelström sändas i tre faser i ledningar på 25 meter höga stolpar genom landet.

### Elslukande industrier

Idag består stamnätet av 15 000 kilometer högspänningsledningar. Ledningarna närmast de större kraftverken är kraftiga högspänningsledningar och ingår i stamnätet. Här har

elektriciteten mycket hög spänning, 400 000 volt (400 kV).

Elektriciteten transporteras långa avstånd i stamnätet för att sedan ledas vidare i regionnätens ledningar med spänningar från 130 ner till 20 kV.

Innan elen förs in i regionnätet har den transformerats från spänningsnivån 400 kV till regionnätens nivå. Elslukande industrier som smältverk och pappersbruk får oftast sin el direkt från regionnätet.

De lokala elnäten tar vid efter regionnäten, och skickar elektriciteten vidare till mindre industrier, hushåll och övriga användare. Innan elen når våra vägguttag har den stegvis transformerats till 230 volt, den spänning vi har i våra hem.

Det finns drygt tvåhundra företag som äger elnäten i Sverige. Varje företag har inom sitt geografiska område koncession (ensamrätt) att tillhandahålla elnätet till kunderna. Stamnätet har bara en ägare, det statliga affärsverket och myndigheten Svenska Kraftnät. Stamnätets kunder är de energibolag som äger regionnäten och stora kraftverk.

LARS MAGNELL

[lars.magnell@krem.se](mailto:lars.magnell@krem.se)



Thomas Alva Edisons laboratorium i New York.



Vid LKABs gruvor i Kiruna har IT gjort sitt intåg i gruvdriften.  
Foto: LKAB

# ELEN I MÄNNISKANS TJÄNST

Ett samhälle utan el är naturligtvis otänkbart. Ändå ägnar vi inte så mycket tankearbete åt att reflektera över elens oerhörda betydelse för att göra vardagen och arbetslivet enklare, miljövänligare och effektivare. Elen som energikälla är en förutsättning för så mycket i vår vardag att vi tar den för given. Fortfarande görs epokgörande tekniska framsteg, som gör livet mer drägligt tack vare tillgången på elkraft.

**DET ÄR INGEN ÖVERDRIFT** att påstå att elektricitetens utveckling förändrat historiens förlopp. Den industriella revolutionen i början av 1800-talet, där hantverk ersattes av fabriksstillverkning, hade sin grund i uppfinnandet av ångmaskinen. Men det var inte förrän Thomas Alva Edison en höstdag 1879 lyckades framställa elektriskt ljus i sitt laboratorium i New York som livet kunde förändras på allvar även för den lilla människan. Frambringandet av elektriskt ljus skapade en efterfrågan på elektricitet som behövdes för att även andra tillämpningar av elkraft skulle finna sin marknad. Det var först då det moderna samhället som vi känner det idag kunde ta sin början. Det var också startskottet för en mer miljömedveten värld med bättre och säkrare arbetsmiljö.

## Elektrisk folkräkning

År 1886 presenterade amerikanen

Herman Hollerith en maskin som skulle innebära mycket för automatiseringen och senare robotiseringen inom industrin. Det var en hålkortsmaskin som användes vid folkräkningar. Pappkorten drogs över ett metallunderlag där stålborstar trängde genom hålen, fick kontakt och slöt strömkretsar. Maskinen kunde programmeras att söka olika data, som varje persons yrke eller antal barn. Varje kort som gav ett visst svar kunde automatiskt, elektriskt, sorteras in i ett fack.

När USA genomförde 1890 års folkräkning slapp man för första gången räkna för hand. Holleriths maskin, som för övrigt lade grunden för dataföretaget IBM, sparade årtal av folkräkningstid som annars hade gjort resultaten inaktuella. Den banbrytande uppfinningen låg också till grund för automationen inom bilindustrin, som var den näringsgren som

var först med att använda elektricitet i stor skala. Allt sedan införandet av det löpande bandet har bilindustrin stått i förgrunden för elektrisk och elektronisk utveckling, till glädje både för anställda och kunder. Löpande bandet bidrog till att sänka priset på en T-Ford från 850 dollar 1908 till 260 dollar 1925. Därtill förbättrades arbetsvillkoren för dem som jobbade i fabrikena.

## Robotar

Idag är det robotar som till stor utför arbetet i bilfabrikerna. Monotona och farliga jobb har därmed kunnat elimineras och kostnaderna för tillverkningen sänkas, som tidigare till gagn för såväl konsumenter som arbetare. Visserligen ondgör sig en del över att arbetstillfällen samtidigt försvunnit i denna process. Det är en kritik som inte är ny. Redan i industrialismens barndom, när barnarbete var vanligt också i västvärlden, fanns det människor som motsatte sig tekniska framsteg trots att dessa innebar att arbetsmiljön förbättrades och barnarbetet minskade i omfattning.

## Gruvdrift via datorskärmen

En mycket farlig och smutsig arbetsmiljö som blivit både säkrare och renare i modern tid är gruvdriften.

Vissa av dagens gruvarbetare



Allt sedan införandet av det löpande bandet har bilindustrin stått i förgrunden för elektrisk och elektronisk utveckling. Foto: ABB



Med hjälp av modern datateknik vet roboten hur varje djurs spenar är placerade. Foto: DeLavall

kallas operatörer och sitter 800 meter ovanför gruvgångarna och styr delar av produktionen med joystick.

Vid LKABs gruvor i Kiruna har IT har gjort sitt intåg i gruvdriften och målet är helautomatisering.

De eldrivna lastmaskinerna styr sig själva och tippar automatiskt i ett schakt som går ner till transportnivån, där ett lika förarlöst transporttåg kör malmen till en automatisk kross. Lastmaskinerna navigerar med hjälp av laserstrålar som läser av reflektorer på bergväggarna. Data jämförs sedan med en digital ritning över gruvan, som talar om för lastmaskinen var den befinner sig. Det enda som operatörerna behöver göra är att övervaka systemet och fylla lastmaskinernas skopor.

LKABs största vinst är att lastmaskinerna kan arbeta fler timmar än när de styrs manuellt. De kan även köra när gruvgångarna är fyllda av giftig gas som bildas vid sprängningarna. Att kunna styra från ett kontor ovan jord innebär också en bättre arbetsmiljö än att sitta i själva maskinen.

Konceptet har utarbetats av IT-företaget Pronyx, Sandvik Tamrock, som står för lastmaskinerna, samt Luleåföretaget Q-navigator och finska Elektrobot.

### Mjölkröbot

Även inom jordbruket har automationen gjort sitt intåg.

På Berits och Nicklas Alfredssons gård i Remmenedal i Alingsåstrakten är det en robot som sköter mjölk-

ningen. I den nya ladugården med 60 kossor står en robotiserad mjölkmaskin.

Anläggningen gör det möjligt för korna att själva avgöra när det är dags att mjölkas. Under djuren rör sig en anordning med sugkoppar som letar upp spenarna. Med hjälp av modern datateknik vet roboten hur varje djurs spenar är placerade.

Enligt paret Alfredsson innebär roboten flera fördelar för korna. Exempelvis minskas deras stress av att de själva bestämmer när och hur många gånger de ska mjölkas – Dessutom får vi mer tid till att pyssla med djuren, framhåller Berit Alfredsson.

Det finns i dag ett 100-tal robotiserade mjölkningsanläggningar i landet.

Men även om elektriciteten har betytt oerhört mycket för att förenkla vardagen och förbättra arbetsmiljön så innebär, som många vet, elproduktion i sig att miljön påverkas. Elen ger inte upphov till några avgaser men elektriciteten från de kraftstationer som använder biobränslen, kol, olja eller avfall ger en oönskad miljöpåverkan. Men även här har gjorts stora framsteg, och en bidragande orsak till dessa är just möjligheten att använda elektricitet.

All rökgasrening är beroende av el på något sätt, antingen för att driva de fläktar eller pumpar som behövs för reningsprocessen eller så används elektricitet direkt i processen genom elektrostatisk uppladdning av de partiklar man vill avlägsna.

### Sverige världsledande

I Växjö verkar företaget Alstom, som är världsledande på rökgasrening.

I företagets laboratorium utvecklas de olika tekniker som behövs för att rena rökgaserna. Röken kyls ner eller hettas upp, utsätts för vätska, olika mineraler, eller laddas elektriskt, beroende på vilket skadligt ämne man vill skilja ur.

Till atmosfären släpps vattenånga med bara en bråkdel av de miljöfarliga ingredienser som fanns i röken från början. Hela tiden utvecklas nya tekniker för att nå samma eller bättre resultat till lägre kostnader. Numera genomför Alstom också tester för koldioxidavskiljning tillsammans med E.ON vid Karlshamns Kraftverk.

Marknaden för dessa lösningar är dock inte särskilt stor i Sverige. Dels för att vår elproduktion till övervägande del består av vattenkraft och kärnkraft, dels för att rökgasrening sedan länge är ett lagstadgat krav för all bränslebase-rad el- och värmeproduktion.

Den stora efterfrågan finns i stället i de länder i världen som har en stor del kolbaserad elproduktion. Ett närliggande exempel är de forna öststaterna där kolkraftverken effektiviseras och förses med rökgasrening i rask takt i och med skärpta EU-krav.

Ja, så kan elens förtjänster listas och exemplen kan göras otaliga. Något att tänka på nästa gång du vrider om strömbrytaren.

LARS MAGNELL

[lars.magnell@krem.se](mailto:lars.magnell@krem.se)

# Egen el för hållbar utveckling

Många privatpersoner drömmer om att kunna producera en del av sin el själva, kanske från solceller på huset eller ett vindkraftverk på tomten. I dagsläget är det dock inte så vanligt eftersom kostnaderna är höga jämfört med att köpa elen från elföretagen och det kräver också en stor portion eget engagemang från husägaren.

**DEM SKULLE INTE VILJA** sänka sin elräkning och göra en insats för miljön genom att producera sin egen el? Tekniken att göra detta finns men höga kostnader, osäkerhet om hur man ska gå till väga avskräcker många. Det framkommer i Jenny Palms och Per Gybergs studie "Egen El för hållbar utveckling" som gjorts på uppdrag av elbranschens forskningsföretag Elforsk. Syftet med studien är att undersöka föreställningar kring konceptet egenproducerad el. Båda forskarna är verksamma vid Linköpings universitet.

I studien har Johan Ehrenberg, vd för Egen EL, ett dotterbolag till tidningsförlaget ETC, intervju-

ats. Ehrenberg säljer olika typer av solcellsinstallationer och även små vindkraftverk och kan sägas ha gått i bräschen för denna typ av elproduktion i hemmet. Därtill har ett 15-tal hushåll intervjuats om sin syn på konceptet. Av dessa har vissa installerat egen sol- eller vindel medan andra funderat på att göra detta eller medvetet valt att avstå.

– Av svaren att döma framkommer att det krävs ett ganska stort mått av engagemang hos den som väljer att producera sin egen el men att det kan finnas ett statusvärde att ha till exempel solceller på taket som då uppväger den höga kostnaden, konstaterar Jenny Palm bland annat.



LARS MAGNELL  
lars.magnell@krem.se



## Kallt på gaveln

Hur är det att bo i ett så kallat passivhus? Det vill säga i ett hus som saknar konventionellt uppvärmningssystem och som i huvudsak får sitt värmebehov tillgodosett enbart av den värme som alstras av belysning, elapparater och av dem som bor där.

Charlotta Isaksson, Linköpings universitet, har i ett doktorandprojekt i Elforsks regi intervjuat boende i lågenergihuset i Lindås Park utanför Göteborg. I denna undersökning framkommer att de flesta trivs och är nöjda med sitt boende. Särskilt med den friska inomhusluften.

Många har dock haft problem med ventilationsaggregatets styrautomatik och några klagade på komforten i badrummet på övervåningen och några över kalla golv på bottenvåningen. De som varit bortresta i ett par veckor kunde också konstatera att det är kallt det första dygnet när man kommer hem.

Några boende har också införskaffat egna elradiatorer som de använt när det varit riktigt kallt eller för att hålla en generellt högre inomhustemperatur än 20 grader. Med anledning av detta samt det faktum att alla vitvaror och maskiner i husen inte håller lägsta möjliga elförbrukningsnivå, har målsättningen 5 400 kWh inköpt energi per lägenhet överskridits, enligt Charlotta Isaksson.