

Elektrifieringen av Sveriges statsbanor

Motiven och besluten som ledde till elektrifieringen av statens järnvägsnät.

KTH Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria
Teknikhistoria, allmän översikt (4K1401), vt 2002

Niklas Biedermann, nb@kth.se
Ingenjörsskolan Kista, E00

Version 2

Innehåll

Bakgrund	3
Vattenfallskommittén	4
Svante Arrhenius rapport.....	5
Falun-Västerdalarnas järnväg.....	6
Utredning om en eventuell elektrifiering i Sverige	7
Försöksbanan vid Värtan.....	9
Senare försök	11
Slutsats och jämförelse med idag	13
Litteraturförteckning.....	16

Elektrifieringen av Sveriges statsbanor

Den elektrifierade järnvägen kan ses som ett stort tekniskt system som påverkade samhället på många sätt. Vem var systembyggaren? Staten, industrin, järnvägsstyrelsen eller var det rentav ett behov hos svenska folket som drev fram elektrifieringen?

Uppsatsen syftar till att redogöra för bakgrunden och de olika beslut som ledde fram till en elektrifierad statsbana i Sverige – även en kort jämförelse med idag görs. Således diskuteras alltså inte de privatbanor och spårvägar som också elektrifierades i ett tidigt skede. Elektrifieringen som provdriften ledde till kommer också endast att nämnas kort, även de beslut som låg bakom varje enskild sträcka blir inte föremål för granskning här. Det material som ligger till grund för uppsatsen är huvudsakligen de verk som SJ gav ut till 50, 75 och 100 års jubileet¹.

Bakgrund

Ända sedan järnvägens genomslag i Sverige på mitten av 1800-talet var det dominerande bränslet stenkol. Det var synnerligen dyrt, då Sverige knappt hade några egna kolgruvor. Ånglokens konstruktion var komplicerad och mycket underhållskrävande. Arbetet med loken var smutsigt och slitsamt samt personalkrävande; det behövdes alltid en lokförare samt en eldare på varje lok.

Redan tidigt funderade SJ över hur de skulle kunna tillgodogöra sig den enorma kraften som fanns i de stora vattenfallen i främst norra Sverige. Problemet med vattenkraft var att förbrukaren var tvungen att ligga precis vid energikällan, kraften

¹ Welin, Gustav, ed., Statens Järnvägar 1856-1906 (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1906), Statens Järnvägar 1906-1931 (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1931), Sveriges Järnvägar 100 år (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1956)

kunde inte transporteras över några längre avstånd. Därför blev vattnet länge en outnyttjad resurs.

Elektriciteten var känd sedan länge, den praktiska användningen dock begränsad. Kring 1880 kom dock genombrottet med dynammaskinen. Med denna kunde man alstra elektrisk ström i större mängder. Till en början drevs de flesta generatorer med ångmaskiner, det kom att dröja ytterligare något decennium innan vattenkraften började nyttjas i större skala till elektricitetsframställning. Därmed lades grunden för tankarna kring möjligheten att driva järnväg elektriskt. Något årtionde senare gav tekniken möjligheten att överföra elektrisk kraft över större avstånd, från vattenkraftverken till förbrukaren några mil därifrån.²

De elektriska pionjärerna var spårvägar eller lokalbanor med begränsad geografisk utbredning. I vissa fall gick de direkt över från hästdrift till elektrisk drift utan att ha haft ångdrivna fordon emellan.³

Vattenfallskommittén

Efter att elektricitetsöverföring över längre avstånd blev möjlig på 1890-talet började vattenfall utan direkt kontakt med förbrukaren att bli intressanta. Det gjorde att många privata men även staten började göra anspråk på ett stort antal vattenfall för att i framtiden kunna nyttja dessa till kraftgenerering. Detta ledde till ett antal tvister om äganderättsförhållandena med staten på ena sidan och enskilda på andra sidan. För att bringa ordning i vilka vattenfall som var i statens ägo tog riksdagen 1898 initiativet till

² Åkerman 1933, sid. 15.

³ Stockholms Spårvägar 1877-1927, sid. 33. Det finns flera exempel i denna skrift men även i litteratur deån annat håll finns exempel.

en utredning. I juni 1899 tillsattes därför Vattenfallskommittén med uppdraget att utreda äganderättsförhållanden men även fallens lämplighet för kraftgenerering. Samma år frågade järnvägsstyrelsens generaldirektör, Theodor Nordström, om inte Vattenfallskommittén även skulle kunna utreda vilka av fallen som skulle kunna vara lämpliga för elektricitetsalstring för järnvägsdrift. Detta var det första officiella steget i statsbaneelektrifieringen.

I mars 1903 avgav Vattenfallskommittén ett betänkande med bland annat fakta över 267 vattenfall. Vidare noterade man vilka vattenfall som kunde vara lämpliga för elektricitetsmatning till järnvägarna. Tanken var att ett kraftverk skulle kunna mata omkring 500 km järnväg.⁴

Svante Arrhenius rapport

År 1900 uppdrog Vattenfallskommittén åt Svante Arrhenius, professor i fysik vid Stockholms högskola och tillika dess rektor⁵, att genomföra studier i utlandet med avseende på dels användbarheten av vattenkraft för alstrande av elektrisk energi, dels elektrisk järnvägsdrift. Året därpå redovisade han sin rapport.⁶

Arrhenius skriver kort om i vilken utsträckning kolförbrukningen kan minskas med en utbyggnad av vattenkraften. Huvudsakligen rapporterar han dock om olika system för att överföra energi till banmatning. Vid den tiden hade likspänningen redan avlösts av trefasströmmen då den var betydligt enklare att distribuera, främst på grund av att den kunde transformeras. Detta möjliggjorde överföring med hög spänning över

⁴ Dahlander 1906, sid. 354.

⁵ Nationalencyklopedin, band 1, sid. 574.

⁶ Dahlander 1906, sid. 355 ff. (Sammanfattning av Dahlander).

längre avstånd. Problemet var dock att man inte ville använda samma spänning i lokets motorer som i överföringsledningen då spänningen i överföringen skulle vara så hög som möjligt samtidigt som banmotorerna inte kunde byggas för denna höga spänning. Dock kunde man inte tillverka enfasiga växelströmsmotorer lämpade för järnvägsdrift, därför hade man ingen möjlighet att använda enfas växelspanning i kontaktledningen. Trefasmotorerna kunde å andra sidan inte hastighetsregleras på ett tillfredsställande sätt. Flera elektrifieringsalternativ redovisas, alla är dock förenade med komplicerad utrustning som föranleder höga kostnader. Arrhenius kommenterar även för och nackdelar med systemen och konstaterar att samtliga fortfarande är i utvecklingsstadiet varför det är svårt att yttra sig om deras lämplighet för en eventuell elektrifiering i Sverige.

Falun-Västerdalarnas järnväg

En av de tekniker som Arrhenius nämnde i sin rapport var ett system utvecklat av det schweiziska företaget Oerlikon. Banmotorerna matades med likspänning från en omformare som i sin tur fick enfasig växelspanning från kontaktledningen. Denna loktyp hade en rad nackdelar såsom hög kostnad och hög vikt men rörde ändå stor uppmärksamhet på grund av att den förenade växelspanningens enkelhet med likspänningsmotorns enkla hastighetsreglering.

Vi ett Sverigebesök presenterade Oerlikons direktör E. Huber systemet för ett antal svenska affärsmän. Dessa visade intresse att starta provdrift i Sverige. Tanken var att Oerlikon skulle ställa ett lok till förfogande, Stora Kopparbergs bergslags aktiebolag skulle leverera vattenkraft och Falun-Västerdalarnas järnvägsaktiebolag (FVJ) skulle ställa en del av sin bana till förfogande. Resten ville man finansiera med statsanslag. I

december 1901 begärde FVJ 100 000 kronor i bidrag för att kunna utföra försöksdriften. Järnvägsstyrelsen yttrade sig den 10 april 1902 men ansåg att systemets lämplighet först skulle ha provats i tillverkningslandet innan man skulle intressera sig mer i Sverige för det, varför ansökan avslogs. I samband med detta nämndes första gången att järnvägsstyrelsen hade planer på en egen försöksbana. Vidare skrev man att man hade för avsikt att mer konkret utreda möjligheterna till en elektrifiering i Sverige.⁷

Utredning om en eventuell elektrifiering i Sverige

I april 1902 fick ingenjör Robert Dahlander, senare föreståndare för ”kontoret för elektrisk järnvägsdrift”⁸ sedermera ”Elektrotekniska byrån” i uppdrag av järnvägsstyrelsen att göra en utredning om en eventuell elektrifiering av statsbanenätet. Han skulle redovisa teknikens ståndpunkt samt göra en analys av kostnaderna. Järnvägsstyrelsen konstaterade att de vattenfall som befann sig i statlig ägo, vilka tidigare hade kartlagts av Vattenfallskommittén, inte räckte till för att elektrifiera hela järnvägsnätet, varför ingenjör Johan Gustav Richert fick i uppdrag att göra en allmän utredning om vilka vattenfall som lämpade sig för järnvägsdrift.

På grund av brist på vattenkraft men desto rikligare torvförekomster i södra Sverige planerade järnvägsstyrelsen att uppföra torveldade kraftstationer. För att fastställa tillgången på torv vid platser som kunde vara lämpliga för bygge av kraftstationer fick statens torvingeniör Ernst Wallgren uppdraget att utreda detta.

I december 1902 avslutade Dahlander sin utredning. När utredningen påbörjades fanns fortfarande inga för järnvägsdrift lämpliga enfas växelströmsmotorer. Vidare kom

⁷ Dahlander 1906, sid. 356.

⁸ Svensk statsbaneelektrifiering år 1942, sid. 12.

Dahlander i ett tidigt skede fram till att 3-fasdrift var oekonomiskt i vårt vidsträckta land. Således fokuserar utredningen på enfas kontaktledning med omformarelokomotiv. Tanken var att 22 kraftstationer, varav 5 torveldade, skulle mata hela statsbanenätet, 4332 km. Vid den här tiden var man fortfarande helt och hållet inställd på att kraften till järnvägarna skulle tillverkas i lokala kraftverk som direkt levererade rätt ström till järnvägen. Man vågade inte heller fundera på överföringar över längre sträckor, därför ansåg man sig tvungen att bygga dessa torvkraftverk i Sydsverige.

De kalkyler Dahlander gjorde redovisar att en elektrifiering vid dåtidens trafikvolym och stenkolspris blir en bra bit dyrare än att fortsätta driften med ånga. Utgår man dock ifrån att stenkolspriset stiger till tidigare uppnådda nivåer visar en elektrifiering en vinst. Kalkylerna tog hänsyn till kringkostnader och de stora rationaliseringsvinsterna som kan uppnås med eldrift. Dock tog man inte hänsyn till exempelvis möjligheten till ökade resehastigheter genom att lokbyten eller vattentagning och kolning på vägen sparades in. Noteras kan också att ”miljö” var ett på den tiden okänt ord.

Under utredningens gång lyckades Westinghouse i Amerika utveckla enfasiga elmotorer lämpade för bandrift vilket gjorde att Dahlander inte längre behövde räkna med de dyra omformareloken. Då detta sänkte de beräknade kostnaderna avsevärt ansåg Dahlander att en elektrifiering skulle vara direkt lönsam och att fördjupade studier borde inledas. Han påpekade även att elektrifieringen skulle vara gynnsam ur ett national-ekonomiskt perspektiv då man skulle bli oberoende av stenkolsimporten samt utveckla den svenska torvindustrin. Vidare skulle man ha möjlighet att leverera billig ström till

övriga kunder. Utredningen rönt stor internationell uppmärksamhet eftersom det var första gången att elektrifieringen av ett så pass stort järnvägsnät undersöktes.⁹

Försöksbanan vid Värtan

Med resultaten från dels Vattenfallskommitténs utlåtande och dels Dahlanders rapport togs steg mot en fördjupning i elektrifieringsfrågan. Man fick tillstånd att under året använda 15 000 kronor för att anställa en ingenjör samt för att göra fler förberedelser för en elektrifiering.

FVJ inkom återigen med en ansökan om ekonomiska bidrag för elektrisk provdrift. Nu ville de ha mer pengar, däremot hade de även för avsikt att prova ett flertal olika system. FVJ hade även förbättrat villkoren för provdriften i övrigt. Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen förordade förslaget, järnvägsstyrelsen hade inte heller något att erinra, mer än att de ansåg att anslagen skulle höjas då de menade att FVJ hade räknat för snålt. Om försöken skulle genomföras på ett sådant sätt att statsbanornas önskemål skulle kunna tillgodoses kunde järnvägsstyrelsen nöja sig med FVJ's försöksdrift. Om dessa krav inte skulle kunna tillgodoses ansåg sig järnvägsstyrelsens tvungen att anordna försöksdrift i egen regi. Dock var järnvägsstyrelsen emot statligt finansierad försöksdrift vid två banor, därför hade man som motförslag att den enda försöksdriften skulle ske i egen regi på Värtabanan. Detta alternativ skulle även vara ekonomiskt fördelaktigt.¹⁰

Riksdagen avslög FVJ's ansökan varpå järnvägsstyrelsen inkom med ett mer detaljerat förslag på hur man tänkte sig försöksdriften på Värtabanan, mellan Tomte-

⁹ Hela kapitlet baserar på Dahlander 1906, sid. 356-360.

¹⁰ Dahlander 1906, sid. 362. Rönn 1978, sid. 62 ff.

boda och Värtan. Förslaget bifölls av riksdagen i mars 1904. järnvägsstyrelsen kunde påbörja arbetena direkt då de redan i förväg hade tagit in anbud på behövlig utrustning.

Med de tekniska framsteg enfasmotorer gjorde beslöt man att endast prova sådana system med spänningar mellan 3 kV och 20 kV¹¹ för att finna den lämpligaste kontaktledningsspänningen. I juni 1905 tog de första försöksfärderna vid. En stor del av utrustningen köptes i Sverige, dock kom loket och elutrustningen till motorvagnarna från utlandet. Efterhand utökades försökssträckan för att i mars omfatta linjerna Stockholm-Järva (nuvarande Ulriksdal) och Tomteboda-Värtan, totalt 13,5 km.

Även ASEA levererade ett provlok till Värtabanan, det blev dock först klart 1910 då försöken redan var avslutade. I stället kom loket att hamna på malmbanan där det var i tjänst i många år. Helt utanför var man dock inte, på egen bekostnad installerade man drivutrustning i en personvagn som provades på försöksbanan¹². I den egna företagshistoriken framställer man sig givetvis som mer betydelsefull, dock nämns SJ's försöksdrift inte med många ord.¹³

Medan försöksdriften pågick började man oro sig för att allt fler vattenfall blev utbyggda för privata ändamål och således ej längre kunde användas för strömgenereringen åt järnvägen. I februari 1905 ansökte järnvägsstyrelsen hos regeringen om att 4 miljoner skulle avsättas för inköp av vattenfall men man fick inget gehör i frågan. Året därpå tog man upp frågan igen och hade höjt det önskade beloppet till 5 miljoner.

¹¹ Dahlander (sid. 366) och Rönn (sid. 69) nämner 3-20 kV, Överholm (sid. 729) och Grundstedt / Nordin / Wretman, (sid. 28) nämner 6-20 kV. Rönn nämner även att den maximala spänningen AEG's motorvagnar tålde var 6 kV (sid. 70) medan Grundstedt / Nordin / Wretman säger att de var dimensionerade enbart för 6 kV (sid. 49).

¹² Rönn 1978, sid. 70.

¹³ Åkerman 1933, sid. 95.

Men knapp marginal bifölls förslaget¹⁴. Under åren 1906-1908 köptes sedan ett antal vattenfall¹⁵.

Senare försök

Efter att försöken vid Värtabanan slutförts 1908 sökte järnvägsstyrelsen efter lämpliga järnvägsavsnitt för fullskaleförsök. Tidigt intresserade de sig för Göteborg-Laxå eftersom staten hade uppfört ett kraftverk vid Trollhättan där järnvägen hade tillgång till prisvärd kraft. Järnvägsstyrelsen ansåg även att besparingar skulle kunna göras genom en elektrifiering av lokaltågstrafiken kring Göteborg. Dock hade provdriften på Värtabanan varit av samma karaktär varför den vunna erfarenheten skulle vara mindre värdefull. På grund av de många olika tågslagen på sträckan Göteborg-Laxå skulle en loktyp inte räcka till och driftstörningar skulle kunna få långtgående konsekvenser.

I stället tittade järnvägsstyrelsen på Malmbanan Kiruna-Riksgränsen. Dess fördelar var dels den ensidiga trafiken och det stränga klimatet vilket skulle kunna ge nya erfarenheter. Tillgången på vattenfall för elektricitetsalstring var också riklig. Samtidigt hoppades man på att kunna öka kapaciteten på befintliga spår genom elektrisk drift då man annars skulle ha tvingats att bygga ut banan kraftigt.¹⁶

Två olika alternativ med olika kraftverksplacering presenterades. Det som riksdagen biföll 1910 gick ut på att man lät bygga ett kraftverk vid Porjus som direkt alstrade rätt frekvens till banmatningen. Till synes hade man alltså fortfarande de

¹⁴ Dahlander 1906, sid. 372.

¹⁵ Överholm 1931, sid. 729.

¹⁶ Överholm 1931, sid. 730-731.

bestämda föreställningarna att det behövdes speciella kraftverk för alstringen av strömmen till järnvägen, vilket för övrigt var vanligare utomlands, till exempel i Tyskland.¹⁷ Bortsett från privatbanor och försöksdrift förblev Porjus dock det enda kraftverk som direkt alstrade ström med rätt frekvens för järnvägen i Sverige. Senare övergavs denna idé.

Deltagande företag valdes på ett sådant sätt att den inhemska industrin gynnades i möjligaste mån. Dessa hade långtgående garantiförpliktelser, dock utföll provdriften till belåtenhet och företagen befriades från dem efter 2 års drift.

I och med den lyckade elektrifieringen av Malmbanan hade den elektriska järnvägsdriften inlett sitt segertåg i Sverige. I början var järnvägsstyrelsen försiktig och inväntade resultat från elektrifieringarna. När det sedan inte var någon tvekan om att man valt lämpligaste system fortsatte elektrifieringarna och kulminerade på 1930-talet men fortsatte i rask takt in på 1950-talet tills man hade elektrifierat alla större järnvägssträckningar. Samtidigt gjorde bilen sitt intåg och intresset för järnvägen svalnade. Under 60-talet elektrifierades endast drygt 200 km, under 70-talet 100 km och på 80-talet endast 31 km.¹⁸ Under 1990-talet ökade sedan elektrifieringarna igen, då järnvägen har upplevt en renässans, till stor del på grund av att medvetenheten om de stora miljöfördelarna som järnvägen har gentemot bilen har ökat. Även de allt högre resandehastigheterna har bidragit till resandeökningen. Idag är största delen av Sveriges järnvägsnät elektrifierat, 7300 km av 9800 km.¹⁹ Tidvis möttes järnvägsstyrelsen av motgångar från både politikernas sida som menade att det hela blev för dyrt. De

¹⁷ Lundberg 1959, sid. 15-16.

¹⁸ Aghult/Lind/Sandin 1999, sid. 323-326.

¹⁹ Grundstedt/Nordin/Wretman 1998, sid. 41.

kalkyler järnvägsstyrelsen hade visade dock en sådan lönsamhet att man övertygade satsmakerna att fortsatt bidra med pengar.²⁰ Många av de linjer som elektrifierades hade dock långt ifrån det trafikunderlag som skulle behövts för att göra hela investeringen lönsam. Men då hela sträckningen sågs som ett system var man tvungen att elektrifiera även sådana linjer för att slippa komplicerade lokbyten. Detta är också ett av de viktigare argumenten för elektrifieringar i modern tid.

Slutsats och jämförelse med idag

Den viktigaste aktören i elektrifieringsarbetet var järnvägsstyrelsen som drev på regeringen för att med deras hjälp få de nödvändiga medlen. Elektrifieringstankarna avspeglar dåtidens stora tro på teknik. Vidare syns hur staten ville behålla makten över systemets framväxt. FVJ och andra intressen ville växelströmselektrifiera men fick inget gehör för detta, till viss del beroende på att det ofta var utländska intressenter med i bilden. Intressant nog missade den svenska elektrotekniska industrin anslutningen. ASEA var knappt med vid de första försöken på Värtabanan. De drog dock stor nytta av dåtidens nationalism som ledde till att staten gynnade svensk industri på bekostnad av utländsk vid elektrifieringen av Malmbanan²¹. Sannolikt skulle ASEA inte ha blivit det stora elektrotekniska bolag det blev om det hade varit tvunget att konkurrera på lika villkor med de utländska företagen i stället för att få denna hjälp. Bilden som tecknas i denna uppsats är visserligen något missvisande då spårvägar och privatbanorna, ASEA's tidiga marknad, inte beaktas. När sedan elektrifieringarna startade i full skala med först Västra Stambanan, Stockholm-Göteborg, och sedan Södra Stambanan,

²⁰ Svensk statsbaneelektrifiering år 1942, sid. 8.

²¹ Hansson 1998.

Stockholm-Malmö, var i princip allt materiel som användes tillverkat av den inhemska industrin. Även näst intill alla elektriska lok och motorvagnar var svensktillverkade.²² Först under 1990-talet minskade självklarheten i att beställa svenskt, nu spelar de utländska aktörerna med på lika villkor. Även internationellt tappade den en gång stora Svenska loktillverkningen marknadsandelar för att idag knappt exportera någonting alls.

Ett av argumenten för elektrifiering var de nationalekonomiska vinsterna. De låg visserligen inte på första plats men var trots allt viktiga. Idag spelar dessa en underordnad roll. Vid statliga infrastrukturinvesteringar väger olika former av samhällsekonomiska vinster tyngst vid besluten. Om dessa gynnar den svenska industrin är det genom följer av investeringen. Att idag direkt gynna svensk industri genom att utesluta utländska bolag vid anbudsförfarandet skulle dels vara politiskt svårt men även vara problematiskt att förena med EU:s konkurrensregler.

Besluten bakom elektrifieringarna har ändrats genom tiderna. Tittar man på dagens förstudier för elektrifieringar, det största aktuella projektet är Blekinge Kustbana, finner man att de tre främsta syftena med elektrifieringen är ett integrerat regionalstågssystem, minskningen av dieseldriftens negativa miljöeffekter samt minskningen av trafikeringskostnaderna genom ett samordnat upplägg.²³ Först på tredje plats kommer alltså den rena ekonomin som inte bara kan mätas i form av samhällsekonomisk vinst. Främsta skälet till sekelskiftets elektrifieringar, sänkta kostnader, där stenkolspriset användes som måttstock, är helt borta. Detta beror till stor del på att kostnaderna för förbränningsmotordrift minskat avsevärt genom dieselmotorns intåg.

²² Diehl/Nilsson 1997.

²³ Elektrifiering av Blekinge Kustbana. Förstudie – Samrådshandling 1999, sid. 4.

Den är energieffektivare och kräver betydligt mindre personal än ångloket, både på loket och vid underhåll. Detta gör att kostnadsbesparingarna vid fortsatta elektrifieringar främst beror på ett rationellare trafikupplägg och minskade kostnader genom färre lok.²⁴ Dock är diesellok fortfarande betydligt dyrare i drift än elektrolok.

Elektrifieringen var inget självklart val, systemvalet än mindre. Skulle inte järnvägens ledning kring sekelskiftet ha varit så pådrivande och lyckats intressera staten att investera betydande belopp i anläggningarna skulle Sveriges järnvägsnät ha sett helt annorlunda ut idag. I detta glest befolkade land var det en direkt nödvändighet att järnvägen var så effektiv som möjligt för att kunna vara ett konkurrenskraftigt alternativ. Idag står sig järnvägen allt bättre mot bilen, om vi skulle haft trafiktäta icke elektrifierade linjer idag, skulle man i dagsläget förmodligen elektrifiera dessa. Det är dock ytterst tveksamt att en så stor del av Sveriges järnvägsnät skulle ha överlevt nedläggningarna under främst 60- och 70-talet om det ej skulle ha varit elektrifierat.

²⁴ Förstudie - Elektrifiering av Hamnbanan. Förslagshandling 2001, sid. 4

Litteraturförteckning

- Aghult, Kjell/Lind, Lars Olof/Sandin, Gunnar, Järnvägsdata (Stockholm: Svenska Järnvägsklubben, 1999)
- Dahlander, Robert, ”Utredningar och försök rörande införande af elektrisk drifkraft.”, i: Welin, Gustav, ed., Statens Järnvägar 1856-1906 (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1906) band III, s 353-375.
- Diehl, Ulf/Nilsson, Lennart, Svenska lok och motorvagnar (Stockholm: Svenska Järnvägsklubben, 1997).
- Elektrifiering av Blekinge Kustbana. Förstudie – Samrådshandling (Malmö: Banverket Södra Banregionen, 1999).
- Förstudie - Elektrifiering av Hamnbanan. Förslagshandling (Göteborg: Banverket Västra Banregionen, 2001).
- Grundstedt, Ove/Nordin, Tore/Wretman, Lennart, Svenska Ellok (Stockholm: Svenska Järnvägsklubben, 1998).
- Hansson, Staffan, ”Malm, räls och Elektricitet”, i: Blomkvist, Per/Kaijser, Arne, eds., Den konstruerade världen. Tekniska system i historiskt perspektiv (Stockholm/Stehag: Brutus Östlings Bokförlag Symposion, 1998).
- Karsberg, Å., Lärobok i elektroteknik för Statens Järnvägars personal Del 1, (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1945).
- Larsson, Axel, Lärobok i elektroteknik för Statens Järnvägars personal (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1929).
- Lundberg, Rune, Lärobok i elektroteknik för Statens Järnvägars personal Del IV Omformarstationer, (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1959).
- Nationalencyklopedin (Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker 1989).
- Rönn, Göran, Elektrifieringen av Svenska Järnvägar. Motiv för val av system (Stockholm: KTH Institutet för teknikhistoria, 1978).
- Statens Järnvägar 1906-1931 (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1931).
- Stockholms Spårvägar 1877-1927 (Stockholm: Aktiebolaget Stockholms Spårvägar, 1927).
- Svensk statsbanelektrifiering år 1942 (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1942).
- Sveriges Järnvägar 100 år (Stockholm: Järnvägsstyrelsen, 1956).
- Thelander, Th., ”Statsbanornas Elektrifiering.”, i: Sveriges Järnvägar 100 år 351-460.
- Åkerman, Johan, ASEA, Ett elektriskt halvsekel 1883-1933 (Västerås: ASEA, 1933)
- Överholm, I.A., ”Elektrifiering och elektrisk drift.”, i: Statens Järnvägar 1906-1931, band II, 727.