

# Elkraftsamarbete i Norden



UTGIVEN AV

KUNGL. VATTENFALLSSTYRELSEN,

STOCKHOLM,

FRÅN DEN NORDISKA KONFERENSEN

OM SAMKÖRNINGSFRÅGOR

I MARS 1961.

UNDER REDIGERING AV

CIVILINGENJÖR ROLF GRADIN

Mellan Finland, Norge, Sverige och Danmark öster om Stora Bält finns ledningsförbindelser i drift och flera har beslutats. En för alla parter fruktbarande samkörning inom Norden via dessa ledningar har kommit till stånd och växer nu alltmer i omfattning och betydelse. Ledningsförbindelser saknas ännu med det övriga Danmark, men utredningar och överläggningar om sådana pågår.

Det ekonomiska samarbete, som på detta område vuxit fram inom Norden, står ännu bara i sin början. Kraftföretagen i de nordiska länderna kan och måste fortsätta på den inslagna vägen för att genom en rationell elkraftförsörjning ytterligare stärka konkurrenskraften hos näringslivet, en sak som ter sig alltmer behövlig ju längre integrationssträvandena inom det europeiska näringslivet drivs.

Sverige ligger geografiskt mellan övriga nordiska länder och har därför direkt samarbete med alla dessa. Vi har därför kanske starkast känt behovet av en allnordisk samverkan. Kungl. Vattenfallsstyrelsen inbjöd i mars 1961 kraftföretagen i de nordiska länderna till en samkörningskonferens i Stockholm och vid denna konferens dryftades förutsättningarna för ett intensivare tekniskt-ekonomiskt samarbete mellan de nordiska ländernas kraftindustrier. För att i en vidare krets sprida kännedom om den nordiska kraftindustrin och om samkörningen inom Norden har Kungl. Vattenfallsstyrelsen låtit publicera de föredrag, som hölls vid denna samkörningskonferens, i föreliggande bok, som vi hoppas skall vara av intresse för både tekniker och ekonomer.

Till alla föredragshållare vid konferensen, som på detta sätt ställt sina bidrag till vårt förfogande, riktas ett varmt tack.

KUNGL. VATTENFALLSSTYRELSEN  
ERIK GRAFSTRÖM

© KUNGL. VATTENFALLSSTYRELSEN 1961

GRAFISK FORMGIVNING: GUDMUND NYSTRÖM

STOCKHOLM 1961

KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

### 3.1.1. Körningen av ett blandat kraftsystem (problemställningarna i krafthushållningsfrågor)

Överingenjör J. E. RYMAN, AB Skandinaviska Elverk

Ett försök till analys av problemställningarna vid körningen av ett kraftsystem göres, varvid förutsättes att man har ett kraftsystem bestående av flera av varandra oberoende ekonomiska delsystem. I ett eller flera kraftsystem förutsättes dels vattenkraft av olika slag, såsom magasinskraftverk, strömkraftverk och pumpkraftverk samt dels värmekraft av olika slag, såsom atomkraft, mottryckskraft, äldre och modern kondenskraft samt gasturbiner. Respektive system antages färdigplanerat och problemet är nu att driva systemet så ekonomiskt som möjligt. I första hand övervägs förhållandena i de nordiska kraftsystemen, varvid samtidigt avses att principerna skall vara tillämpliga vid utbyte mellan de olika delsystemen-länderna.

Det kanske kan vara lämpligt att studera frågan från den situation den ingenjör står i som skall handhava krafthushållningen i praktiken i ett kraftsystem. Det första steget synes då bli att planera »den närmaste säsongen», vilket i sin tur innebär att man måste ta vissa hänsyn även till säsongen därpå. Sedan en sådan bedömning genomförs blir nästa steg att överväga krafthushållningen den närmaste tiden — säg »kommande vecka» — och när denna är klar »nästa dag och timme» samt slutligen lastfördelningen mellan de olika kraftanläggningarna under löpande timme.

Slutligen skall göras ett försök att draga slutsatser beträffande prismekanism och avtal för att man skall få god ekonomisk funktion i samkörningen. Dessa slutsatser — liksom bedömningen av samkörningsfrågan i övrigt — baserar sig på arbeten, som gemensamt utförts inom VAST:s samkörningskommitté.

#### Definition av ett blandat kraftsystem

Inledningsvis har angivits att vi förutsätter ett kraftsystem bestående av en lämplig avvägning mellan olika förekommande kraftkällor.

#### TEKNISKA VARIANTER

Olika förekommande vattenkraftverk kan ur teknisk synpunkt karakteriseras med fig. 52. Ett strömkraftverk utan korttidsmagasin eller i varje fall långtidsmagasin anses som ett specialfall av det generella kraftverket med

### 3.1.2. Driften av ett elektriskt produktionssystem — en flerstegs beslutsprocess

Byrådirektör J LINDQVIST, *Kingl. Vattenfallsstyrelsen*

#### Introduktion

Den matematiska modell av produktionssystemet som beskrives på följande sidor är ett av de hjälpmedel, som används i Vattenfallsstyrelsen vid den teknisk-ekonomiska långtidsplaneringen av systemutbyggnaderna. Mera detaljerat uttryckt medger modellen genom simulering av den löpande driftens produktionsvillkor en uppskattning av det förväntade medelvärdet på de rörliga kostnaderna (kr/år) för en längre tidsperiod och för ett givet produktionssystem. Genom att i modellen variera den faktor, som skall studeras (exempelvis långtidsmagasin, vattenkraftproduktion, värmekraftproduktion), kan ekonomiska jämförelser göras (varvid också de fasta kostnaderna beaktas) mellan olika alternativa utbyggnader, så att den mest ekonomiska kan utväljas. Beräkningarna genomföres på elektronisk datamaskin.

Statens Vattenfallsverk har nu (våren 1961) en vattenkraftproduktion på ca 15 000 GWh/medelår, vilket är 45 % av Sveriges totala vattenkraftproduktion. Normalt svarar vattenkraften för ca 95 % av verkets totala produktion. Resten är konventionell värmekraftproduktion. Den installerade vattenkrafteffekten är ca 3 000 MW (25 större anläggningar) och den installerade värmekrafteffekten ca 600 MW (3 anläggningar). Långtidsmagasinen rymmer maximalt ungefär 5 500 GWh. Den totala, sammanlagrade tillrinningen har en avvikelse från årsmedelvärdet på omkring  $\pm 24$  % under extrema våtår och extrema torrår, allt vid en risk för överskridande på ca 3 %. Något mera än 60 % av den totala tillrinningen inträffar normalt under tiden maj—augusti. Rena strömkraftverk existerar inte, men nedanför de stora magasinen kommer omkring 1/3 av den totala tillrinningen, huvudsakligen under sommaren. 95 % av vattenkrafteffekten är fördelad på 5 större älvar.

Värmekraften användes huvudsakligen för produktion under vattenbrist-tider, dvs. under vintern och under torrår, samt för någon spektkraftproduktion. Värmekraftproduktionen kommer emellertid att ta en allt större andel av den totala produktionen allt eftersom primärkonsumtionen ökar (ca

156

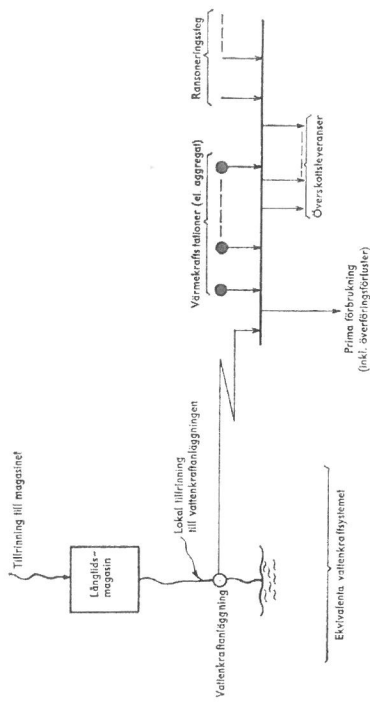


Fig. 64. Schema över produktionssystemet.

6 % per år). Detta beror bl. a. på de successivt ökande anläggningskostnaderna för ny vattenkraft.

Det är således ett viktigt problem för Vattenfall att åstadkomma en optimal avvägning mellan de olika produktionskillorna vattenkraft (inkl. långtidsreglering) och värmekraft (kondenskraftanläggningar, gasturbiner, atomkraftanläggningar). Mycket arbete nedlägges på detta slag av planering.

#### Modellens omfattning

Modellen (fig. 64) omfattar på produktionsidan ett långtidsmagasin, som är hopväggt så att det korresponderar till hela systemets samtliga långtidsmagasin, en vattenkraftproduktion (också ekvivalent med hela systemets) och ett antal värmekraftstationer eller aggregat. Tillrinningen till magasinet är känd till sin storlek endast statistiskt. Denna tillrinning kan regleras mellan magasinets gränser. Nedanför magasinet, men ovanför vattenkraftanläggningen tillkommer en tillrinning, som inte kan lagras, utan måste antingen utnyttjas omedelbart i stationen eller spillas bort. Kraftanläggningens verkningsgrad förutsättes vara konstant.

Vattenkraftproduktionen är underkastad vissa begränsningar. Sålunda kan inte magasinet vid en viss tidpunkt innehålla mera än en viss angiven energikvantitet och denna kvantitet får inte bli negativ. En minsta tillätningsproduktion i stationen är också angiven, ehuru denna kan variera från tid till annan. Ett maximum är härvid också specificerat. De olika värmekraftstationerna har individuella rörliga produktionskostnader (öre/kWh), vilka emellertid är konstanta för varje station.

157