

INHEMSKA BRÄNSLEN FÖR BUSSDRIFT.

Föredrag av Överingenjören *Thor Lange*,
Stockholms Spårvägar.

Enligt statistik per den 31/12 1938 fanns i Sverige 264 000 motorfordon, fördelade i avrundade hundratal enligt följande:

Personbilar	156 000
Lastbilar	57 000
Bussar	4 900
Motoreyklar	45 000

Importsiffran för flytande bränslen, bensin och brännolja, under samma år var 1 060 miljoner liter, vilken siffra anger importen och således icke förbrukningen. Importen av flytande bränslen fördelar sig sålunda:

Bensin	730 miljoner liter
Brännolja	330 » »

varav för motorfordon beräknats c:a 24 miljoner liter brännolja. Dessutom har även åtgått c:a 20 miljoner liter svensk sprit i förbrukningen för ovanstående fordon. Förutom bränslen har under år 1938 importerats c:a 60 miljoner liter smörjolja.

Man är emellertid nödsakad, att vid en eventuell inhemsk ersättning av de importerade bränslena räkna med hela nuvarande bränsleförbrukningen, alltså även med de flytande bränslen, som fordras för andra ändamål såsom för drift av stationära anläggningar, värmepannor, tvättinrättningar, kemiska industrier o. dyl., vilket ingår i ovanstående importsiffra.

Den eventuella ökning av landets lagring under år 1938 skall givetvis avdragas från importens för att få den exakt förbrukade bränsle- och smörjolejmängden, men torde denna ökade lagring emellertid under nämnda år procentuellt sett ej hava varit så stor, att den i någon nämnvärd mån förrycker jämförelsetalen mellan importen och produktionen av inhemskt bränsle, vilka jämförelser jag i det följande ämnar framlägga.

Dessa jämförelser torde således i stort sett vara riktiga vad import och förbrukning beträffar under normala förhållanden.

I händelse av krig och avspärning av importen, hava vi endast eventuellt befintlig lagring samt den inhemska produktionen att tillgå. För militärt ändamål kommer förbrukningen sannolikt att öka, transporter av livsmedel och viktigare förnödenheter kan givetvis ej minskas.

De inskränkningar, som kunna göras äro i privat och enskild körning, minskning av förbrukningen inom vissa industrier samt minskning av eldningen i bostäder och arbetslokaler. Någon kalkyl över bränslebehovet under krigstid är det ej möjligt att göra med mindre än att man känner det militära nödvändighetsbehovet. Jag har emellertid utgått från, att endast oundgängliga behov tillgodoses och att den indragning, som göres på andra områden, håller jämvikt med det av krig nödvändigt ökade behovet så, att total förbrukning av flytande bränsle blir lika med förbrukningen under fredstid.

I denna mycket kortfattade framställning, som huvudsakligast kommer att giva en summarisk sammanställning av landets utsikter till självförsörjning i bränslefrågan, är medtaget den nu planerade utökningen av vissa tillverkningar av bränslen inom de närmaste 3 kvartalen samt även ytterligare utvecklingsmöjligheter under vissa förutsättningar.

Som känt är, ha olika bränslen olika värmevärden, varför man vid en jämförelse kommer närmare verkliga förhållandet genom att framdraga resp. bränslets värmemängder. Den termiska verkningsgraden vid drift med olika bränslen spelar en viss roll, men har här lämnats utan avseende. Den totala importen av bensin och brännolja representerar en förbrukning av i runt tal 8 500 miljarder värmeenheter pr år.

De flytande bränslen, som hittills ha framställts i landet och med vilka man i fortsättningen kan räkna med äro sprit, råterpentin, skifferolja samt benzol. Sistnämnda bränsle utgör emellertid en biprodukt vid gastillverkning, och är följaktligen beroende av kolimporten. Under förutsättning att lämpligt kol kan tillhandahållas i erforderlig mängd, skulle den nuvarande benzoltillverkningen avsevärt kunna ökas. Förutom nyssnämnda flytande bränslen, kan inom landet även framställas gasformiga bränslen, såsom träkolsgas, metan och lysgas. Den senare är även beroende av koltillförseln. Sådana omständigheter som ett eventuellt krigstillstånd kan helt äventyra koltillförseln. Det kan även tänkas, att kokgasen i stället för att bidra till motorismen helt plötsligt kan beröva densamma en del för dess eget ändamål speciellt avsedda gasen.

Det inhemska bränslet har här uppdelats i två grupper. Det bränsle, vars råvara finnes i landet och även kan framställas här, benämnes här för *primärbränsle* och det bränsle, där råvaran måste importeras men bränslet kan framställas inom landet såsom vid gasverken, benämnes här *sekundärbränsle*. Primärbränslen äro således sprit, råterpentin, skifferolja, träkolsgas och metan, och sekundärbränslen äro benzol och kokgas. Landets egen kapacitet jämföres i det följande med det importerade flytande bränslets värmevärde.

För att giva ett begrepp om de olika bränslenas värmevärde har tabell I uppgjorts, vilken visar resp. bränslets värmevärde och specifika vikt pr liter resp. m³.

Tabell I.

	Spec .vikt	Värmevärde pr lit.
Bensin	0,73	7 700
Brännolja	0,85	8 700
Sprit	0,80	5 140
Skifferolja	0,78	7 800
Benzol	0,88	8 700
Råterpentin		8 000—9 000

	Värmevärde pr m ³
Metan	8 500
Koksgas	3 800
Träkolsgas	högst 1 100

Primärbränsle.

Tillverkningen av motorsprit under år 1938 utgjorde i runt tal 20 miljoner liter, och har kapaciteten nu ökat till c:a 45 miljoner liter pr år, men beräknas inom $\frac{3}{4}$ år ytterligare kunna ökas till 80 miljoner liter pr år. Häri är ej inberäknat den under experiment varande Hägg-lundsmetoden för framställning av motoralkohol. Dessa beräknade 80 miljoner liter motorsprit motsvarar i runt tal 425 miljarder värmeenheter, vilket utgör c:a 5 % av det importerade flytande bränslets värmevärde. Råterpentin har ett värmevärde, som ligger mellan 8—9 000 värmeenheter pr liter, således rätt avsevärt överstigande spritens värmevärde. Råterpentin kan enligt uppgifter utvinnas i samma mängd som spriten och utgör således ett tillskott motsvarande c:a 8 % av det importerade flytande bränslets värmevärde.

Terpentin användes emellertid även för andra ändamål, som vid krigstillfälle möjligen kan inskränkas något. Man torde dock ej helt kunna räkna med allt för motorändamål, möjligen med c:a 5 %.

Ett annat mycket värdefullt flytande bränsle, som kan utvinnas i landet, är skifferolja. Kungl. Marinförvaltningen har igångsatt en försöksanläggning, vars produktion tekniskt sett givit mycket goda resultat. Skifferoljan kan framställas i kvaliteter, som motsvara såväl bensin som brännolja. Några exakta uppgifter om de mängder av skifferolja, som kan åstadkommas, stå f. n. ej att erhålla, men kan uppskattningsvis från tidigare uppgifter antagas, att nuvarande produktion motsvarar högst c:a 0,2 % av här antytt bränslebehov. De oljerikare och medelmåttiga skiffrarnas oljemängd från Östergötland, Närke, Öland samt Västergötland beräknas av sakkunniga kunna giva c:a 500 000 miljoner liter av brännoljetyp, vilket motsvarar 4 000 000 miljarder v. e. Detta omräknat efter 1938 års förbrukning

av flytande bränsle skulle svara mot landets behov av flytande bränsle under tid av över 400 år.

Metan är en gas, som utvinnes vid jäsning av kloakslam vid städernas reningsverk samt vid jästfabriker. Stockholms stad har vid Danvikstull under utförande en reningsanläggning, som beräknas åstadkomma 5 800 m³ ren metan pr dag eller i runt tal 2 miljoner m³ pr år samt vid Åkeshov en anläggning, som beräknas giva c:a 300 m³ pr dag eller i runt tal 1 100 000 m³ pr år. Dessutom planeras vid Jästfabriken i Rotebro en anläggning för tillverkning av metangas, som beräknas åstadkomma c:a 250 000 m³ pr år. Den totala volymen metan pr år skulle således bli 2 350 000 m³ motsvarande 20 000 miljoner värmeenheter och i förhållande till importen endast 0,25 %.

Enligt de erfarenheter, som vunnits beträffande metan, som med fördel kan utvinnas i alla städer och större samhällen, där ett ordnat reningsverk finnes, beräknar man att erhålla c:a 20 liter metan pr dag och invånare. Antages att den sammanlagda folkmängden i städer och större samhällen, där reningsverk kan ordnas, uppgår till 1½ miljon, så skulle härigenom erhållas metangas till ett värde av i runt tal 100 miljarder värmeenheter pr år, vilket motsvarar något över 1 % av bränslebehovet.

Den tillgång till ersättningsbränsle, som i närvarande stund står närmast att nå, är träkolsgas, s. k. gengas. Av de erfarenheter, som man hittills vunnit, räknas med att c:a 1,5 kg träkol motsvara 1 liter bensin. Räknar man med, att man erhåller 3 hl träkol pr varje m³ ved och att varje hl väger i genomsnitt 20 kg, så erhålles följande relativtal.

1 m³ ved = 60 kg träkol, motsvarar i runt tal 40 liter bensin. För varje miljon liter flytande bränsle skulle följaktligen åtgå $\frac{1\,000\,000}{40} =$ ungefär 25 000 m³ ved.

Detta motsvarar en metertrave, som är 25 km lång. Skulle hela det importerade flytande bränslet ersättas med gengas så åtgick en vedtrave som var i runt tal 27 000 km d. v. s. något mer än från pol till pol.

Ytterligare undersökningar av eteralkohol och acetone m. fl. andra bränslen pågå, men undersökningarna ha ej hunnit så långt, att värdet såsom tillgång nu kan framläggas.

Sekundärbränsle.

Benzol erhålles som biprodukt vid gastillverkning och lämpar sig utmärkt som tillsatsbränsle för såväl förgasare- som hesselman- och dieselmotorer. Gas- och Koksverkens Ekonomiska Förening meddelar, att om exportförbud inträffar, kunna de leverera c:a 500 ton benzol pr år. Detta utgör en mycket obetydlig tillsats, emedan den endast

motsvarar 0.05 % av hela bränslebehovet. Under förutsättning att lämpliga kol kunna erhållas i tillräcklig mängd, skulle gastillverkningen kunna ökas med ytterligare 40 miljoner m³ gas per år, vilken som bi-produktion skulle giva 830 ton benzol pr år, och motsvarar detta en ökning av 0,1 %.

Vid Stockholms Gasverk finnes en anläggning för tillverkning av flaskgas, avsedd för distribution till förorterna, där gasledningar saknas. För bildrift har gasen endast tillfälligtvis använts såsom prov, vilka utfallit mycket tillfredsställande. Gasverket håller f. n. på att utrusta 20 st. lastbilar för egna transporter, som skola drivas med flaskgas. Nuvarande tillverkning av dylik gas är c:a 320 000 m³ pr år, men produktionsförmågan torde uppgå till 1 miljon m³. Under förutsättning att tillgång till kol finnes, kan gastillverkningen för bildrift ökas även med den anläggning, som redan finnes upp till 40 miljoner m³ gas ytterligare pr år. Då 1.6 m³ gas motsvarar 1 liter bensin, skulle här nämnda gasmängder kunna ersätta 25 miljoner liter bensin eller 1.8 % av hela bränslebehovet.

Om de 22 största gasverken inom landet skulle öka sin produktion med 20 %, skulle detta innebära ett tillskott av 24 miljoner m³ gas motsvarande 15 miljoner liter bensin, vilket skulle innebära ytterligare en ökning av ersatsbränsle med i runt tal 1.1 %.

Metan och kokgasen skulle således tillsammans kunna ersätta det importerade bränslet med c:a 4 %.

Tillgången till inhemskt bränsle skulle således bli enligt följande:

Tabell II.

	Produktionen inom närmaste framtiden	Totalt	Ytterligare ökning av produktionen till max.	Totalt
<i>Primärbränsle:</i>				
Motorsprit	5 %		5 %	
Råterpentin	5 %		8 %	
Skifferolja	0,2 %		0,2 %	
Metan	0,25 %	10,45 %	1 %	14,2 %
<i>Sekundärbränsle:</i>				
Benzol	0,05 %		0,10 %	
Kokgas	1,8 %	1,85 %	3,0 %	3,1 %
Summa		12,30 %		17,3 %

Av denna tabell framgår, att det således återstår över 80 % att ersätta av det importerade flytande bränslet. Denna brist kan icke på grund av tekniska svårigheter helt ersättas av träkolsgas (gengas) och ej heller kan sprit- och terpentinfremställningar inom rimlig tid drivas fram som ersättare. Skifferoljan, som för närvarande giver det minsta

tillskottet. har emellertid de största råvarutillgångarna. Denna tillgång har emellertid icke tillvaratagits i den utsträckning som vad fallet är i Estland, där körning med dessa produkter visat gott resultat.

De här nämnda inhemska flytande bränslena ernå den bästa utnyttningsgraden vid blandningar med bensin och brännolja. Ur drift-ekonomisk synpunkt är det ej lämpligt att köra en motor på enbart sprit, råterpentin eller skifferolja, även om kompressionsförhållandet är avpassat för bränslet. Däremot i blandningar med importerade bränslen ha mycket goda resultat erhållits såväl drifttekniskt som driftekonomiskt allt detta beräknat före de prisstegringar, som kommit efter krigsutbrottet 1939.

För *bensinmotorer* är en lämplig blandning 25 % sprit eller råterpentin samt 75 % bensin.

För *bentylmotorer* med förhöjd kompression av 1:6 är en blandning av 60 % sprit eller råterpentin jämte bensin fördelaktig.

För *hesselmanmotorer*, vilka kunna drivas med enbart sprit, men med hänsyn till spritens dåliga smörjande egenskaper och därav följande korrusion vill jag rekommendera en blandning av 10 % benzol och 90 % sprit. Även enbart skifferolja kvalitet nr 4 från Kinnekulle är ett utmärkt drivmedel för hesselmanmotorer.

Dieselmotorer kunna med fördel drivas med 50 % brännolja och en 50-procentig tillsats av skifferolja eller benzol, allt beroende på möjligheterna att anskaffa dessa tillsatsbränslen.

Dessa uttalanden om bränsleblandningar för olika motortyper basera sig på provkörningar, som vi gjort vid Stockholms Spårvägar och under vilka prov framgått, att även om inhemskt bränsle i tillräcklig mängd skulle kunna framställas, detta i koncentrerad form ej skulle kunna utnyttjas utan nackdelar. Däremot skulle med här ovan nämnda tillsatser landets lager av importerat bränsle och även importerat kunna reduceras avsevärt.

För gengasdrift omändrade motorer kunna visserligen drivas med enbart gengas men lämna därvid minskad effekt, endast c:a 70 % och mindre jämfört med vad fallet är vid drift med flytande importerat bränsle.

Samtliga här nämnda motortyper kunna omändras till gengasdrift, dock kräver dieselmotorerna den största kostnaden för omändringsarbetet. För att vid gengasdrift erhålla samma effekt som vid drift med flytande bränsle, måste en motor med omkr. 40 % större volym i förhållande till övriga motorer insättas. Kan så icke ske, måste en kompressor insättas eller möjligen anordnas tillsats av flytande bränsle eller metangas. Några exakta värden från prov med dylika tillsatsmedel kan för dagen icke givas, men förmodar jag, att tillskott av bränsle såsom bentyl, sprit, benzol eller metangas skall giva tillräcklig effekt. I annat fall återstår endast insättning av kompressor.

För att kunna avgiva ett exakt besked i de besparingar av importerat bränsle, som kan göras genom övergång till inhemskt, måste en utförlig uppgift om motortypernas fördelning erhållas, vilket ej på den tid som stått till förfogande varit möjligt. Jag har därför med stöd av avrundade uppgifter på de senaste årens leveranser sökt göra en sannolik uppställning.

Bussparken i Sverige bestod vid årsskiftet 1938/1939 av 4 900 bus-sar, som för enkelhetens skull här avrundas till 5 000. Varje buss be-räknas i genomsnitt rulla 5 000 mil pr år, och beräknas bränsleför-brukningen till 4 liter pr mil. Den totala förbrukningen av flytande bränsle uppgår således till 100 miljoner liter pr år. Motortyperna an-tagas fördela sig enligt tabell III:

Tabell III.

% av totala bussparken	Motortyp	D r i v m e d e l	
		25 %	Bensinmotor
25 %	Bentylmotor	60 % sprit	40 % sprit
25 %	Hesselman ¹	30 % skiffer	70 % brännolja
25 %	Diesel	50 % benzol	50 % brännolja

¹ 10 % beräknas omändras till gengasdrift

Med utgångspunkt av nyssnämnda procentsatser och de olika motor-typerna till bussdrift samt en beräknad förbrukning av 4 liter pr buss och mil eller totalt 100 miljoner liter pr år, så skulle förbrukningen för bussdrift av importerade och inhemska bränslen fördela sig enligt nedanstående tabell IV:

Tabell IV.

Typ av motor i % av hela buss- parken	Totalt antal körda mil pr år	Bränsle i miljoner liter					Ved för träkol m ³	Tillsats av in- hemskt bränsle i % av im- porterat	Total be- sparing av flytande importerat bränsle i % av bränsle för buss- drift
		Ben- sin	Bränn- olja	Sprit el. rå- terp.	Skif- fer	Ben- zol			
25 % bensin ...	6 250 000	18,75	—	6,25	—	—	—	25 %	6,25 %
25 % bentyl. ...	6 250 000	10,00	—	15,00	—	—	—	60 %	c:a 15 %
15 % hesselman	3 750 000	—	10,5	—	4,5	—	—	30 %	4,5 %
10 % gengas ..	2 500 000	0,25	—	0,75	—	—	420 000	90 %	9,75 %
25 % diesel ...	6 250 000	—	12,5	—	—	12,5	—	50 %	12,5 %
Summa	25 000 000	29,0	23 0	22,0	4,5	12,5	—		50,00 %
Tillgång inom landet	—	—	—	160	ej känt	0,6— 1,5	till- räcklig		
Brist eller överskott	—	—	—	+	ej känt	— 11,9-11,0	till- räcklig		

Vad benzolen beträffar har här räknats med 12,5 miljoner liter för dieselmotorerna, men kan under goda förhållanden benzoltillverkningen uppdrivas till högst 1½ miljon liter pr år. Benzolen för dieselmotorerna kan med fördel ersättas med skifferolja under förutsättning att dylik kan framställas i tillräcklig mängd. Från sakkunnigt håll har upplysts, att framställning av skifferolja inom relativt kort tid skulle kunna uppdrivas till 40 000 ton pr år. Under sådana förutsättningar skulle förutom att nyssnämnda brist täcktes även ytterligare besparingar av importerat bränsle i motsvarande grad kunna göras vid drift med diesel- och hesselmanmotorer, vilka senare kunna drivas helt med skifferolja.

Av tabell IV framgår vidare, att av sprit och råterpentin kan tillverkas 160 milj. liter samt genom att bussdriften till 10 % skulle ombyggas till gengasdrift, kunde man inbespara 9,75 miljoner liter importerat bränsle. Tillägges därtill, att tillverkningen av skifferolja skulle kunna uppdrivas till 40 000 ton eller 50 milj. liter pr år, motsvarar detta en inhemsk bränsleproduktion av i runt tal 220 miljoner liter, vilket i förhållande till 1938 års import ger en självförsörjningsmöjlighet av omkr. 21 %.

I föreliggande tabell är icke inräknat metan och kokgas, vilka motsvara 55 miljoner liter bensin eller 5 % av behovet.

I här beräknad besparing är inräknat 10 % träkolsgas för bussdrift, som motsvarar 9,75 miljoner liter eller c:a 1 % av det totala behovet.

Sammanräknas förbrukningen av olika bränslen och blandningar därav, som Sveriges busspark förbrukar enligt tabellen, skulle vad bussarna beträffar en total besparing av importerat flytande bränsle av 50 % vara möjlig. Redan nu besparas genom tillsats av sprit sannolikt c:a 15 %. Skulle tillgången av skifferolja kunna ökas tillräckligt, kan bränsleimporten ytterligare minska med 10,5 % för hesselmanmotorer och 12,5 % för dieselmotorer, varvid den totala besparingen av importerat bränsle för bussdriften i Sverige blir c:a 73 %.